



Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Facultad de Filosofía y Educación
Departamento de Educación Diferencial

Prácticas de enseñanza de las matemáticas implementadas en una escuela especial para personas ciegas

Memoria para optar al Grado de Licenciatura en Educación y Título de
Pedagogía en Educación Especial especialidad Aprendizaje

Autor: César Lizárraga

Profesor guía: Juan Luis Piñeiro

Santiago de Chile, 2025

2025, César Pablo Lizárraga Ojeda

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se haga la referencia bibliográfica que acredite el presente trabajo y su autor.

Dedicatoria

Dedico el presente escrito a:

Todo futuro docente que confía en que la pedagogía puede darse de una forma distinta.

Agradecimientos

Agradezco a: Mi familia, pareja, amistades y a cada docente que se esforzó en construir un lazo imborrable en mi formación profesional y personal.

Alguien dijo que para crear una pradera sólo se necesitan tres cosas: una mariposa, una abeja y un sueño. Pero si se tiene el sueño no se necesita nada más, y con ustedes ya no necesito ni a la abeja ni a la mariposa. Gracias por estar aquí.

César Lizárraga Ojeda.

Financiamiento

Esta tesis se enmarca en el proyecto DIUMCE 13-2024 EFA. Conocimiento matemático para la enseñanza de números y operaciones en la escuela especial para estudiantes ciegos y en el Proyecto Fondecyt de Iniciación 11240835. Aulas de matemáticas inclusivas: conocimiento matemático para la enseñanza de profesores de Educación Especial.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Capítulo 1: Formulación del problema.....	13
Contexto chileno: Cambios en la educación especial.....	13
Matemáticas en personas con discapacidad.....	17
Pregunta de investigación.....	21
Objetivos.....	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos.....	22
Capítulo 2: Marco Conceptual.....	24
Prácticas para la enseñanza eficaz de las matemáticas.....	24
Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje	24
Implementación de tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas.....	25
Uso y vinculación de las representaciones matemáticas	28
Favorecimiento del discurso matemático significativo	29
Planteamiento de preguntas deliberadas.....	30
Elaboración de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual	32
Favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas	33
Obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes.....	34
Capítulo 3: Marco metodológico.....	38
Diseño de la Investigación.....	39
Participantes: los casos	40
Recogida de datos.....	41
Análisis de los datos	42

Criterios de rigor.....	44
Marco ético.....	45
Capítulo 4: Resultados.....	47
Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje	47
Implementación de tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas	48
Uso y vinculación de las representaciones matemáticas	50
Favorecimiento del discurso matemático significativo	52
Planteamiento de preguntas deliberadas.....	54
Elaboración de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual	55
Favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas	58
Obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes.....	61
Capítulo 5: Discusión y Conclusiones.....	64
Discusión	64
Conclusiones.....	68
Limitaciones	71
Proyecciones.....	72
Referencias	73

Resumen

Los cambios legislativos educativos chilenos actuales han evidenciado una preocupación por la inclusión de la comunidad estudiantil con discapacidad, entre ellos, modificaciones curriculares en las escuelas especiales. No obstante, existe una falta de investigación sobre cómo son las clases de matemáticas en dichos establecimientos, principalmente sobre las prácticas pedagógicas que son aplicadas por docentes. La presente investigación caracteriza las clases de tres profesoras que imparten matemáticas en los cursos de primero, tercero y sexto básico en una escuela especial para personas con Discapacidad Visual (DV) a través de un estudio de casos múltiple. El análisis corresponde a la comparación de cada interacción pedagógica observada con el marco referencial de Prácticas para la enseñanza eficaz de las matemáticas otorgada por el Consejo Nacional de profesores de matemáticas. Los resultados obtenidos muestran que las principales prácticas pedagógicas observadas incluyen la asignación de tareas de baja exigencia cognitiva, se realizan preguntas que enfatizan la memorización, y existe una tendencia a explicitar explícitamente los procedimientos para resolver los desafíos presentados, entre otros elementos. Las conclusiones de la investigación apuntan a que existe un énfasis en las prácticas que exijan al estudiantado un bajo esfuerzo cognitivo, y por tanto un escaso desarrollo de pensamiento matemático.

Palabras clave: Prácticas pedagógicas, Enseñanza de las matemáticas, Discapacidad visual

Abstract

Current Chilean educational legislative changes have evidenced a concern for the inclusion of the disabled student community, among them, curricular modifications in special schools. However, there is a lack of research on what mathematics classes are like in these establishments, mainly on the pedagogical practices applied by teachers. The present research aims to characterize the classes of three teachers who teach mathematics in the first, third and sixth grades in a special school for people with visual impairment through a multiple case study. The analysis corresponds to the comparison of each observed pedagogical interaction with the reference framework of Practices for Effective Mathematics Teaching provided by the National Council of Teachers of Mathematics. The results obtained show that the main practices correspond to giving low cognitive demand tasks, asking memorization questions, and there is a tendency to make explicit the procedure to be carried out to solve the challenges presented, among other elements. The conclusions of the research point out that there is an emphasis on practices that demand low cognitive effort from students, and therefore a scarce development of mathematical thinking.

Key words: Pedagogical practices, Mathematics teaching, Visual impairment

Introducción

Para contextualizar esta investigación, es necesario explicitar qué está estipulado en el marco legal que regula la educación especial en Chile, específicamente sobre la Discapacidad Visual (DV). El Decreto Supremo N°170 del Ministerio de Educación (2009), en su Artículo 68 establece que la discapacidad visual se entiende y clasifica de la siguiente manera:

La Discapacidad Visual es una alteración de la senso-percepción visual, que se puede presentar en diversos grados y ser consecuencia de distintos tipos de etiologías. Este déficit se presenta en personas que poseen un remanente visual de 0.33 o menos en su medición central y se manifiesta a través de limitaciones cuantitativas y cualitativas en la recepción, integración y manejo de la información visual que es fundamental para el logro de un desarrollo integral armónico y la adaptación al medio ambiente. (p.23)

Además, el decreto clasifica la discapacidad en dos grupos, dependiendo de la funcionalidad de la capacidad visual de la persona en su vida cotidiana. El primero corresponde a *baja visión*, en donde gracias a la utilización de ayudas ópticas, se pueden superar algunas dificultades que su discapacidad puede ocasionar. Es decir, no imposibilita a la persona a desarrollar la totalidad de acciones que requieran la percepción visual. El segundo grupo corresponde a la *ceguera*, en donde la funcionalidad de su capacidad visual es nula o casi nula. Por esta razón, las personas que tienen discapacidad, incluidas en este grupo, suelen recurrir al resto de los sentidos para resolver las dificultades que pueden provocar su discapacidad.

Este grupo de personas se escolariza mediante dos vías: escuela regular con el apoyo de Proyectos de Integración (PIE) o en escuelas especiales para personas con discapacidad visual. El foco de este trabajo se sitúa en estas últimas y particularmente, el interés radica en la enseñanza de las matemáticas que se realiza en estos establecimientos educativos especializados. Esto debido a que, usualmente, son profesoras de educación especial las que realizan dicha tarea, y como señala la literatura, estas no han sido formadas para enseñar matemáticas de manera efectiva.

En un primer capítulo, se evidencia la problemática que esta investigación aborda. Para ello, se realiza una contextualización de la realidad educativa chilena, poniendo énfasis en la educación especial. Se analiza su legislación, se caracteriza al profesorado, y se describe el rol que cumplen. Además, se realiza una comparativa de las evaluaciones nacionales entre establecimientos regulares y escuelas especiales. Luego, se lleva a cabo una revisión bibliográfica sobre cómo son concebidas las matemáticas en contexto de enseñanza-aprendizaje para personas en situación de discapacidad, incluyendo un apartado específico sobre las personas con ceguera. Finalmente, se plantean las preguntas y los objetivos de la investigación, cuyo propósito es obtener conocimientos sobre cómo se imparten las clases de matemáticas a personas con discapacidad visual actualmente en una escuela especial chilena.

En el tercer capítulo, referido al Marco Conceptual, se presenta una amplia descripción sobre las *Prácticas para la enseñanza eficaz de las matemáticas*, planteadas por el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM por sus siglas en inglés). Dichas prácticas brindan las herramientas teóricas necesarias para llevar a cabo los análisis pertinentes.

En el cuarto capítulo, se explicita la metodología que esta investigación, estableciendo parámetros desde su diseño, caracterizando los casos de estudio, detallando cómo será la recogida de datos y su respectivo análisis. Finalmente, se abordan los criterios de rigor y el marco ético presente en la investigación.

En el quinto capítulo, se expondrán los resultados del estudio, organizados en concordancia con el Marco Conceptual. Los principales resultados pueden resumirse en: a) es posible identificar que existe una preocupación por plantear metas matemáticas dirigidas a establecer una condición de utilidad a las matemáticas; b) las tareas implementadas son mayoritariamente de baja exigencia cognitiva; c) el uso de diversas representaciones matemáticas varía según el curso, pero predominan los elementos concretos y simbólico-concreto; d) el discurso matemático mantiene su importancia en la socialización de la tarea; e) las preguntas ponen énfasis en recordar información, en donde las respuestas a éstas ya están predispuestas; f) abundan las interacciones en donde se le explicita al estudiantado qué es lo que debe hacer para resolver una tarea, interfiriendo en el desarrollo de fluidez procedimental; y g) se felicita al grupo estudiantil principalmente cuando se expresan respuestas correctas; finalmente existe escasa evidencia sobre la obtención de evidencias del pensamiento para su futuro uso.

En el sexto y último capítulo, se realiza una discusión general sobre los resultados obtenidos, analizándolos como producto de un mismo fenómeno. Esto permite crear así conclusiones que permitan responder a los objetivos planteados al inicio de la investigación. De manera general, los casos estudiados evidencian prácticas pedagógicas que podrían considerarse deshumanizadoras en la escuela especial para estudiantes ciegos.

Capítulo 1: Formulación del problema

Contexto chileno: Cambios en la educación especial

La Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE), fue el marco legal principal de educación entre los años 1990 y 2009, hasta que fue derogada por la Ley General de Educación (LGE). Según el estudio de Godoy y colaboradores (2004), la educación especial, en épocas de la LOCE, es concebida como: “medidas pedagógicas destinadas a ayudar a los niños que, por fallas de percepción, lesiones, retraso intelectual propiamente dicho, problemas de comportamiento, etc., ven dificultado su progreso escolar” (p. 8). Además, los autores plantean la reflexión de que la educación especial funciona como un subsistema aparte del sistema educativo regular. De esta forma, los estudiantes eran excluidos del sistema educativo regular y se veían en la obligación de transitar a un sistema educativo alternativo: las escuelas especiales. Por ende, la educación especial queda sujeta únicamente a estas escuelas.

En esta línea, las escuelas especiales de la época trabajaron con decretos específicos para cada discapacidad, como el Decreto Exento N°86 que Aprueba Planes y Programas de Estudio para atender niños con trastornos de la audición (Ministerio de Educación [MINEDUC], 1990b), el Decreto Exento N°87 que Aprueba Planes y Programas de Estudio para personas con deficiencia mental. (MINEDUC, 1990c) o el Decreto Exento N°89 que Aprueba Planes y Programas de Estudio para educandos con déficit visual, (MINEDUC, 1990a), creadas especialmente para la discapacidad presente en la institución, es decir, lo que prima es el diagnóstico clínico. Así, las listas de contenido entre escuelas especiales de sordos eran diferentes a las de escuelas especiales de ciegos, por ejemplo. Esta lista de contenidos estaba lejos de parecerse al Currículum Nacional.

En la década de los noventa y principio de los años dos mil, el marco legislativo da a entender que el foco de la educación especial se encuentra en un paradigma médico-clínico. Sin embargo, en las primeras décadas del segundo milenio, producto del contexto nacional e internacional respecto a la inclusión, la legislación chilena cambia y se proyecta una sociedad con un especial interés en la inclusión de todas las personas, no sólo en el área educativa, sino que en la participación democrática y de derecho en general. Entre las promulgaciones destacadas se encuentra la Ley N° 20.422 que establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad (Ministerio de Planificación, 2010); el Decreto N°170, que Fija normas para determinar los alumnos con Necesidades Educativas Especiales que serán beneficiarios de las subvenciones para educación especial (MINEDUC, 2009a), encargado de regular y determinar, a través de diagnósticos, las Necesidades Educativas Especiales y establecer una subvención para la educación especial; incluso la nueva Ley General de Educación (MINEDUC, 2009b) que, entre otros aportes, establece a la educación especial como modalidad transversal del sistema educativo.

En respuesta a los nuevos estándares de educación especial que se plantean en la LGE, se promulga el Decreto N°83 de educación, que Aprueba Criterios y Orientaciones de Adecuación Curricular para estudiantes con Necesidades Educativas Especiales de educación parvularia y educación básica (MINEDUC, 2015). Este decreto es el encargado de promover la diversificación de la enseñanza, para asegurar el acceso y calidad de educación a todas las personas que asisten a un establecimiento educativo en educación parvularia y básica. De esta forma, todas las adecuaciones curriculares necesarias deben realizarse en el aula regular. Siendo más específicos, este decreto elimina definitivamente

las “listas de contenidos” de las escuelas especiales, y en cambio, les exige que impartan el Currículum Nacional como cualquier otro establecimiento educativo.

Rol de profesores diferenciales

Según lo especificado en el Decreto N°352 del MINEDUC (2003), el equipo docente que imparte clases en escuelas especiales deben ser profesores de educación especial o, en baja preferencia, educador de párvulos. De esta forma, el resto de los profesionales de la educación especializados en asignaturas específicas quedan fuera de esta modalidad.

El Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP, 2021) entrega los lineamientos para la formación docente del educador diferencial. En particular, el Estándar C se centra en el currículum y la respuesta a la diversidad, declarando que la comunidad docente de educación diferencial cuenta con los enfoques didácticos pertinentes para flexibilizar el currículum y así garantizar el desarrollo educativo adecuado para todos los estudiantes. Este estándar, sumado a la implementación del Decreto N°83 del MINEDUC (2015) en las escuelas especiales, reflejan que la labor que tienen los educadores diferenciales en el aula es fundamental tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de todo estudiante, ya que están encargados de diversificar la enseñanza para que todos los integrantes del curso tengan acceso y progreso en todas las áreas educativas.

No obstante, Díaz (2008, citado en Inostroza, 2020) explica una problemática entre los cambios legislativos y el rol actual que asumen los profesionales en educación especial. Particularmente, la formación inicial docente de educadores especiales tenía una orientación dirigida al diagnóstico y al trabajo individual con estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE), pero no en la enseñanza de asignaturas específicas ni de

trabajo colaborativo con otros pedagogos. Inostroza (2020) señala que, a partir de lo anterior, la labor del profesorado se encuentra enfocada en el aula de recursos y escuelas especiales. Sin embargo, los cambios legislativos generan tensión, que exige a la comunidad docente de educación especial realizar una diversificación para todo el alumnado en escuelas regulares y enseñar en las escuelas especiales contenidos que no fueron estudiados en su formación inicial docente.

Evaluaciones nacionales

En 2024, la Agencia de Calidad de la Educación entregó los resultados de desempeño de estudiantes en situación de discapacidad sensorial. Estos resultados se diferencian dependiendo del establecimiento al que asisten los alumnos: Escuela regular o escuela especial.

Las principales conclusiones de esta evaluación expresan que los integrantes del curso con discapacidad sensorial valoran la educación en establecimientos educativos, es decir, les gusta asistir a la escuela y consideran que es importante en su desarrollo personal. Además, se concluye que el estudiantado en situación de discapacidad sensorial que asisten a establecimientos regulares presenta un mejor rendimiento en las evaluaciones de Lectura y Matemáticas.

Según la Agencia de Calidad de la Educación (ACE, 2024), los resultados del SIMCE, específicamente a personas que tengan una discapacidad visual muestran diferencias significativas entre establecimientos regulares y escuelas especiales. Para estudiantes con Discapacidad Visual Parcial (DVP), el desempeño en Lectura en establecimientos regulares alcanza el 54%, mientras que en escuelas especiales es del 29%

de logro. En Matemáticas, los estudiantes en establecimientos regulares con DVP logran un 53% de aciertos, mientras que en las escuelas especiales alcanzan un 20%.

El escenario para estudiantes con Discapacidad Visual Total (DVT), en el ámbito de Lectura, aquellos que asisten a establecimientos regulares alcanzan un 51% de logro, mientras que en escuelas especiales alcanzan un 44%. En el apartado de Matemáticas, los estudiantes con DVT en establecimientos regulares alcanzan un 20% de logro, mientras que en escuelas especiales la cifra aumenta a 32%.

En este contexto resulta preocupante que estudiantes con DVP parecen presentar un retraso en sus aprendizajes debido a la modalidad de la escuela a la que asisten. Esto, pues el estudiantado con la misma discapacidad presenta resultados que están en símil con sus compañeros sin DV y al parecer uno de los factores que afectaría es que en las instituciones regulares se realizan las adecuaciones necesarias.

Matemáticas en personas con discapacidad

“Las personas con discapacidades, cualquiera sea su tipo, son a priori vistas como inferiores” (Tan et al., 2020, p.51). Estos autores discuten cómo esta creencia está impregnada en el discurso educativo, especialmente en la asignatura de matemáticas. Tan, et al. (2020), expresan cómo estas dos temáticas, la discapacidad y las matemáticas, históricamente han tenido un enfoque excluyente entre ambos. Es decir, ha existido la idea de que las personas con algún tipo de discapacidad deben estar expuestas a matemáticas restringidas, diciendo que “reciben una versión de las matemáticas de carácter reparador” (p. 22). Esta realidad provoca, según los autores, que los estudiantes tengan bajas expectativas de vida. El autor concluye que, la educación matemática a las personas con discapacidad se les enseña de una forma deshumanizante.

La investigación actual sobre la discapacidad en contextos educativos matemáticos ha abordado el concepto de Humanizar las matemáticas, que, según Tan y colaboradores (2020) significa “tratar a los estudiantes discapacitados con dignidad en sus capacidades inherentes para pensar y hacer matemáticas” (p.3). Este concepto cumple un rol fundamental dentro de la investigación, que será abordado en apartados posteriores. En este contexto, en lo que sigue revisamos la literatura que trata sobre los dos tópicos que trata este trabajo: matemáticas y discapacidad visual.

Matemáticas a personas ciegas

Ferrell (2006), realizó una revisión sistemática en inglés respecto a los estudios sobre matemáticas y la discapacidad visual. En el artículo expresa que, en Estados Unidos, las intervenciones pedagógicas que predominaban hacia estudiantes ciegos son las que se basan en el sentido común, la tradición y anécdotas por sobre los estudios científicos. La conclusión de la revisión muestra que, para esas fechas, la cantidad de estudios que pueden tener alto impacto en la enseñanza de los estudiantes con discapacidad visual, eran escasos.

Andreou y Kotsis (2005) realizaron un estudio con el propósito de conocer el desarrollo de concepciones matemáticas básicas que tienen estudiantes ciegos/con baja visión y videntes en edades entre 9 y 13 años. El estudio comparó la habilidad de ambas poblaciones para estimar el tamaño y proporciones de diferentes objetos. Los resultados demuestran que los estudiantes con ceguera presentan mayores habilidades en la estimación, medición y comparación que el estudiantado sin DV, principalmente cuando se utilizan escalas de medición con las que están familiarizadas. Esto se debe a que la población con DV debe utilizar las habilidades de medición día a día para explorar su entorno, mientras que para los estudiantes que ven con sus ojos, pueden observar y analizar

el ambiente sin necesidad de escalas de medición, siendo éstas un concepto que toma sentido sólo en contextos escolares. El estudio finaliza dando énfasis a las oportunidades que deben tener los estudiantes con ceguera para estudiar la medición y así pasar de ideas concretas a unas más abstractas.

Oyebanji y colaboradores (2021) escribieron sobre los desafíos de la enseñanza de las matemáticas a personas con discapacidad visual, realizando una revisión sobre las diferentes dificultades que se presentan en clases de matemáticas y cómo éstas son abordadas pedagógicamente. En primer lugar, se exponen las dificultades que tienen los estudiantes ciegos para comprender conceptos espaciales y direccionales. Este desafío se compara con otras investigaciones, que concluyen que, debido a estas dificultades, los estudiantes con Discapacidad Visual (DV) tienen menos experiencias de cómo el lenguaje matemático es utilizado día a día. De esta misma forma, otras investigaciones señalan que la comunidad estudiantil que utiliza Braille tiene menos probabilidades de participar en clases de matemáticas avanzadas.

Siguiendo con esta idea, en la educación superior, García et al. (2021) realizaron una investigación sobre estudiantes con discapacidad sensorial que realizaron su formación profesional en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Los resultados dan cuenta que existen problemáticas en el área de Ciencias Naturales y Matemáticas. Por ejemplo, entre 1983 y 2020, se observó que el 15% de la población total no terminó sus estudios. Pero cuando se habla específicamente de personas en situación de discapacidad sensorial, esta cifra aumenta hasta un 20% para todas las carreras. En las carreras de áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas, la deserción de los estudios es aún más alta, llegando al 28% de abandono en la población de personas con discapacidad visual. Asimismo, estos autores ponen especial énfasis en cómo el desempeño de estudiantes en situación de discapacidad

sensorial está intrínsecamente relacionado con sus trayectorias escolares, especialmente del aprendizaje que adquirieron en esa etapa. Concluyendo, que estas brechas académicas están más arraigadas en las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas por sobre el resto de las asignaturas de estudio.

Por otro lado, Brawand y Johnson, (2016) mantienen una postura de que la enseñanza de las matemáticas completas y significativas a personas con discapacidad visual es posible. Para lograrlo, destaca el uso del ábaco, materiales concretos, gráficos táctiles y uso de Braille; pero también exponen la importancia de la formación universitaria de profesores especiales, que, según un estudio citado de Rosenblum y Smith (2012), existe una dificultad en estos profesores cuando se enfrentan a enseñar matemáticas más complejas. Finalmente destacan elementos contextuales, fundamentalmente el acercamiento temprano de los estudiantes con discapacidad a las matemáticas, citando a Amato y colaboradores (2013) concluyendo que mientras más temprana la edad en donde el estudiante es expuesto a material diversificado para su discapacidad, es mejor la disposición emocional que presenta a la hora de aprender matemáticas.

Un estudio de Contreras-Urra y colaboradores (2023), se aprecia, en una escuela chilena, la manera en que los profesores de asignatura y de educación diferencial trabajan colaborativamente en un contexto donde estudian personas con discapacidad visual. Sumado a esto, analizan las prácticas para la enseñanza de las matemáticas que son planificadas e implementadas en clases. Si bien la limitación de esta investigación recae en que es un estudio de caso, por tanto, no es posible hacer conclusiones coherentes a la totalidad del contexto chileno, sí cobra relevancia al mostrar parte de una realidad que hasta entonces ha sido escasamente documentada. Los resultados demuestran que son pocas las

prácticas significativas que se implementan y planifican, no sólo para las personas con discapacidad visual, sino que para todo el grupo curso en general.

Las investigaciones presentadas muestran un panorama de cómo la discapacidad visual está siendo abordada en los diferentes escenarios educativos, desde la planificación de la enseñanza, la ejecución pedagógica y las repercusiones que estas conllevan. De esta forma, se puede concluir que, al presentarse barreras hacia el aprendizaje, el accionar docente prefiere una postura de la exclusión, dejando de lado experiencias significativas a los estudiantes sólo por la discapacidad con la que conviven (Oyebanji, 2021). En los mismos estudios de Ferrell (2016) y Contreras-Urra y colaboradores (2023) se evidencian dificultades importantes en la planificación de clases significativas para estudiantes con discapacidad visual, en donde predomina una postura de “improvisación pedagógica” por sobre un trabajo de planificación adecuado, para así incluir a estos estudiantes a las clases de matemáticas. Finalmente, en el contexto de educación superior, García y colaboradores (2021) informan sobre las dificultades que presentan los estudiantes con discapacidad visual y que apuntan, entre otros factores, a las barreras impuestas en su trayectoria escolar, posiblemente las descritas en las investigaciones mencionadas.

No obstante, la enseñanza de las matemáticas en escuelas especiales chilenas es un tema de investigación escaso.

Pregunta de investigación

Como se mencionó anteriormente, la legislación chilena ha cambiado con el fin de erradicar las barreras educativas que se han impuesto históricamente a las personas en situación de discapacidad. De la misma forma, obliga a las escuelas especiales a brindar educación de calidad siguiendo los lineamientos del Curriculum Nacional. Sin embargo, la

comunidad docente en estas instituciones está formada mayoritariamente por educadores especiales que, si bien son los profesionales encargados de la diversificación de la enseñanza, del aseguramiento del acceso y progreso de los aprendizajes, también deben impartir asignaturas de matemáticas que no son contempladas en su formación.

Sumado a lo anterior, las conclusiones de las evaluaciones SIMCE afirman que está ocurriendo un fenómeno dentro de estas escuelas especiales, pero sólo es capaz de medir el producto, más no el proceso de enseñanza en estas escuelas. Finalmente, la escasa investigación sobre lo que ocurre en las escuelas especiales en la asignatura de matemática no es suficiente para observar cómo los cambios legislativos se hacen presentes en el espacio, ni para complementar las conclusiones de las evaluaciones nacionales. Debido a esto, se hace necesario involucrarse en el contexto y observar las prácticas docentes que ejerce el profesorado para enseñar matemáticas a personas con DV. Así, la presente investigación se pregunta:

¿Cómo son las prácticas de la enseñanza de la matemática que se implementan en una escuela especial para personas ciegas en Chile?

Objetivos

Objetivo general

- Caracterizar las prácticas de la enseñanza de la matemática que se implementan en una escuela especial para personas ciegas.

Objetivos específicos

- Identificar las prácticas de la enseñanza de la matemática que se implementan en una escuela especial para personas ciegas.

- Describir las prácticas de la enseñanza de la matemática que se implementan en una escuela especial para personas ciegas.

Capítulo 2: Marco Conceptual

En este apartado, se expone la perspectiva teórica que fundamenta la investigación, guiando las decisiones metodológicas y de interpretación de los datos. Esta perspectiva se basa en las Prácticas efectivas de la enseñanza de las Matemáticas, postuladas por el National Council of Teachers of Mathematics (2015).

Prácticas para la enseñanza eficaz de las matemáticas

El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM), construye a partir de investigaciones y principios del aprendizaje, ocho prácticas para la enseñanza eficaz de las matemáticas. En su conjunto, estas prácticas, responden a principios pedagógicos relacionados con el aprendizaje significativo; la organización de conocimientos para la adquisición y transmisión de nuevos; la importancia social del aprendizaje; y finalmente, elementos de retroalimentación y metacognitivos. Al considerar dichos elementos, se describen prácticas docentes que logran un gran impacto en los estudiantes y desarrollan un aprendizaje significativo de las matemáticas. En lo que sigue describimos estas 8 prácticas.

Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje

Esta primera práctica consiste, principalmente, en establecer un objetivo claro para las matemáticas que se enseñarán y que el estudiantado aprenderá. De esta forma, las clases de matemáticas no giran en torno al proceso mecánico de cálculo, más bien, están a favor desarrollar un pensamiento matemático que considere las necesidades e intereses específicos del curso, sin dejar de lado las utilidades que conlleva este aprendizaje. Es importante que las metas que se establezcan consideren los saberes previos del estudiantado, para así desarrollar un pensamiento matemático más complejos y sofisticado.

Las preguntas que deben ser capaz de responder tanto el profesorado como el estudiantado deben ser las siguientes:

- ¿Qué matemáticas se están aprendiendo?
- ¿Por qué esto es importante?
- ¿Cómo se relaciona con lo que ya se ha aprendido?
- ¿Hacia dónde se dirigen estas ideas matemáticas?

En la práctica, el equipo docente que establece metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje comparte este propósito con la totalidad de estudiantes, tanto para asegurar la comprensión del por qué hacen lo que están haciendo, pero también para realizar reflexiones al respecto.

Implementación de tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas

En segundo lugar, se encuentra la implementación de tareas que promueven el razonamiento y la resolución de problemas, relevante para la enseñanza eficaz de las matemáticas. El profesorado debe proponer tareas para el estudiantado, con el objetivo de mediar la adquisición de nuevos aprendizajes a través de la resolución de problemas.

El rol del profesorado es fundamental, ya que deben proporcionar oportunidades que permitan al curso mantener un pensamiento de alto nivel. Esto implica escoger y ejecutar tareas que promuevan este tipo de razonamiento y su resolución de problemas. Estas tareas darán paso a las matemáticas a través diversas formas de representación, herramientas y estrategias de solución para la resolución de problemas. En este sentido, las tareas realmente problemáticas dependen en gran medida de la persona resolutora. Por tanto, es importante que docentes conozcan y comprendan la diversidad del estudiantado

para recoger conocimientos y experiencias previas. Esto logra no sólo una mayor adquisición de aprendizajes significativos, sino también que la universalidad de estudiantes adquiriera un sentido de identidad, lo que se vincularía a un compromiso y motivación mayor para resolver las tareas.

Según menciona el NCTM (2015) el uso de tareas matemáticas se ha concluido que:

a) brindan diversas opciones en el razonamiento y el aprendizaje en la comunidad estudiantil; b) existe una mayor adquisición de aprendizajes cuando las actividades promueven constantemente el pensamiento y razonamiento avanzado, en cambio, esta adquisición de aprendizajes disminuye cuando las tareas se limitan a conductas rutinarias; y c) al requerir un alto nivel cognitivo, son las más difíciles de ejecutar de manera correcta, por lo que frecuentemente terminan transformándose en actividades de menor complejidad en el transcurso del proceso de enseñanza.

La Figura 1 realiza una descripción de los diferentes niveles de exigencia de las tareas que puede implementar el profesorado, exponiendo los puntos más importantes de cada y cómo éstas impactan en el aprendizaje de la comunidad estudiantil.

Figura 1

Niveles de exigencia en tareas matemáticas

Niveles de exigencias

Exigencias de bajo nivel (memorización):

- Incluyen la reproducción de memoria de hechos, reglas, fórmulas o definiciones previamente aprendidos o ya establecidos.
- No se pueden resolver mediante procedimientos porque no existen o porque el tiempo asignado para completar la tarea es muy breve para emplear un procedimiento.
- No son ambiguas. Dichas tareas involucran la reproducción exacta de material visto con antelación y aquello que se ha de reproducir se establece con claridad y de manera directa.
- No tienen relación con los conceptos o el significado subyacente a los hechos, fórmulas o definiciones aprendidas o reproducidas.

Exigencias de bajo nivel (procedimientos sin conexiones):

- Son algorítmicas. Usan el procedimiento que se requiere de manera específica o que es evidente a partir de instrucciones, de experiencias o de la asignación de tarea previamente establecidas.
- Requieren una exigencia cognitiva limitada para su exitosa consumación. Hay poca ambigüedad sobre lo que se necesita llevar a cabo y sobre cómo hacerlas.
- No guardan relación con conceptos o con el significado subyacente al procedimiento empleado.
- Se enfocan en generar respuestas correctas, en lugar de desarrollar la comprensión matemática.
- No requieren explicaciones o éstas se centran solamente en la descripción del procedimiento utilizado.

Exigencias de alto nivel (procedimientos con conexiones):

- Enfoca la atención del estudiante en la utilización de procedimientos, con el propósito de desarrollar niveles más profundos de comprensión de los conceptos e ideas matemáticos.
- Sugiere seguir caminos implícitos o explícitos, los cuales son procedimientos muy generales que tienen estrechas relaciones con ideas conceptuales subyacentes, en contraposición con los limitados algoritmos que son poco claros respecto de los conceptos subyacentes.
- Suelen representarse en multitud de formas, tales como diagramas visuales, objetos manipulables, símbolos y problemas contextualizados. Llevan a cabo conexiones entre una gran cantidad de representaciones que ayudan a desarrollar el significado.
- Necesitan cierto grado de esfuerzo cognitivo. Aunque pueden seguirse procedimientos generales, no se puede hacer en forma irreflexiva. Los alumnos requieren involucrarse con ideas conceptuales que subyacen en los procedimientos (con el objeto de finalizar la tarea con éxito) y que desarrollan su comprensión.

Exigencias de alto nivel (construcción de las matemáticas):

- Requieren un pensamiento complejo y no algorítmico; la tarea, sus instrucciones o un ejemplo resuelto no sugieren en forma explícita un enfoque o camino predecible y trillado.
- Demandan que los estudiantes exploren y entiendan la naturaleza de los conceptos matemáticos, así como los procesos o relaciones.
- Requieren la autoverificación o la autoregulación de los procesos cognitivos de uno.
- Necesitan que los estudiantes tengan acceso al conocimiento o experiencias relevantes y que hagan un uso apropiado de ambas cosas al estar trabajando en la tarea.
- Exigen que los estudiantes analicen la tarea y examinen de manera activa las restricciones de ésta que pudieran limitar las posibles estrategias de solución y las soluciones mismas.

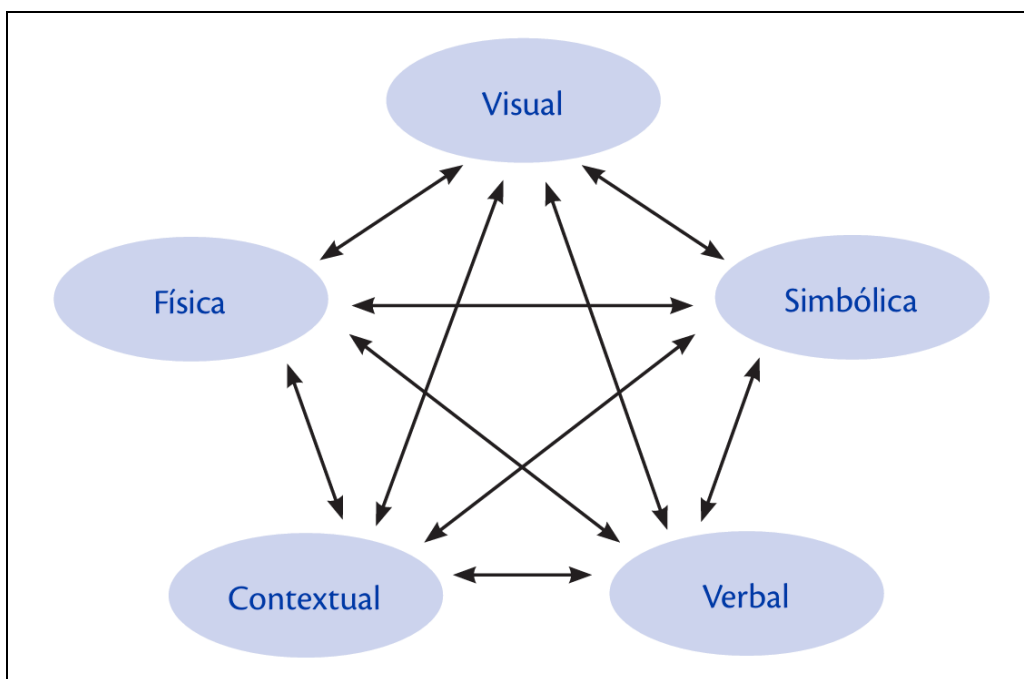
En conclusión, para que el estudiantado comprenda las matemáticas, es necesario ofrecer oportunidades donde las tareas fomenten el razonamiento complejo y la resolución de problemas, accediendo a diversas maneras de resolución. Si bien, existen tareas centradas en procedimientos que son necesarias para desarrollar ciertas habilidades, estas no deben primar, ni reemplazar a las tareas con exigencias de alto nivel.

Uso y vinculación de las representaciones matemáticas

Esta práctica se centra en que el estudiantado desarrolle la habilidad de representar, analizar y realizar conexiones entre ideas matemáticas, utilizando variadas formas de expresarlas. Entre las formas que se pueden expresar las ideas matemáticas encontramos las que muestra la Figura 2.

Figura 2

Vínculos entre representaciones matemáticas



Nota. NCTM, 2015, p. 26.

Si bien esta conceptualización es completa, en la presente investigación se ha optado por las representaciones matemáticas tal como las entiende el currículo nacional y que son ampliamente conocidas por la comunidad educativa: Concreto, Pictórico y Simbólico (COPISI).

Las *representaciones concretas*, se refieren a la manipulación de elementos que se puedan manipular. Estas ayudan a la comprensión y al procedimiento de ideas matemáticas. Estas suelen llamarse con el nombre de materiales manipulativos y pueden estar hechos con fines educativos (bloques base 10 o ábaco) o no (palos de helado, papel lustre, etc.).

Las *representaciones pictóricas*, se refieren a imágenes que expresan de manera icónica una idea matemática. Por ejemplo, un gráfico de cualquier tipo puede representar de manera gráfica, datos que puedan ser entendidos atendiendo a sus tendencias generales.

Finalmente, las *representaciones simbólicas*, corresponden a la convencionalidad abstracta de las matemáticas. El estudiantado aprende los símbolos que corresponden a lo visto en su experiencia con lo concreto y pictórico. Ejemplo, en vez de decir “una barra de base diez es mayor que una barra de base cinco”, el estudiante identifica esa operación como: $10 > 5$.

Favorecimiento del discurso matemático significativo

Esta práctica apunta al aspecto comunicativo de las matemáticas, en donde en conjunto los estudiantes comparten sus ideas y se realiza una puesta en común de ellas. Estas instancias de socialización deben ser planificadas por el profesorado a cargo, que se demuestran en: La anticipación de la respuesta del alumnado; la supervisión de las tareas que se desarrollan en el momento; la selección estratégica de las personas que formarán parte de esta conversación; establecer una secuencia clara para realizar un análisis; y

finalmente, cómo se relacionarán las diferentes ideas del alumnado. En definitiva, una parte crucial de la comunicación matemática tiene relación con hablar sobre las estrategias y representaciones que utiliza el estudiantado para abordar un problema, justificar su elección, argumentar los resultados y así lograr la instancia social que exige el aprendizaje eficaz de las matemáticas.

Cuando el/la docente considere y aplique todos estos factores en su clase, la comunidad estudiantil será protagonista de su aprendizaje, ya que no sólo sus opiniones son consideradas, sino que además forman parte fundamental de la puesta en común del concepto matemático para todos y todas.

Planteamiento de preguntas deliberadas

Para el discurso matemático significativo es fundamental que el estudiante explique y reflexione sobre su propio pensamiento, y la herramienta eficaz para llegar a esa acción es el uso de preguntas deliberadas. Planteándolo así, sólo hacer preguntas no es suficiente para llevar a cabo esta práctica, se deben considerar los tipos de preguntas y los modos de interrogación, es decir, cómo se organizan dichas preguntas en el transcurso de una clase.

Respecto a los tipos de pregunta, estas responden al objetivo con el que se realizan, de este modo se pueden clasificar en cuatro ámbitos:

- Recopilar información: Aquí el estudiante deberá recordar definiciones o procedimientos en su mayoría convencional. Por ejemplo: ¿Cuál es la fórmula para saber el área de un triángulo?
- Explorar el razonamiento: En este tipo de pregunta se busca que el estudiante explicita el camino que llevó o está llevando a cabo para solucionar determinada tarea, o bien que plantee nuevos procedimientos para llegar a la solución. Por

ejemplo: ¿Podrías explicarme cómo utilizaste el material concreto para resolver esta multiplicación?

- Hace evidente las matemáticas: A la comunidad estudiantil que se les realiza este tipo de preguntas, se ven en la obligación de establecer conexiones entre las relaciones matemáticas y sus propias ideas. Por ejemplo: ¿Cómo se relaciona la operación formulaste con el problema descrito?
- Alienta la reflexión y la justificación: Lo esencial de este apartado está en que el estudiantado debe formular un argumento para validar su desarrollo y respuesta del problema. Por ejemplo: ¿Cómo puedes demostrar que tu solución es la correcta?

En segundo lugar, respecto a los modelos de cuestionamiento que se ejerzan las preguntas y que se recogen al describir esta práctica por el NCTM (2015), encontramos:

- El primer modelo corresponde al Inicio-Respuesta-Evaluación. Este modelo de cuestionamiento parte desde el tipo de pregunta de “Recopilar Información”, en donde el profesor parte haciendo esta pregunta a algún estudiante, él responde y finalmente el profesor evalúa esta respuesta considerando la que éste sostenía incluso antes de realizar la pregunta. Este modelo no permite un pensamiento significativo en el estudiante.
- El segundo modelo corresponde al cuestionamiento tipo embudo. En este modelo, el profesorado trae a la clase un procedimiento determinado para la solución de un problema, y formula preguntas para que los integrantes estudiantiles del curso lleguen únicamente a ese procedimiento. Las ideas y caminos propuestos por el estudiantado que toma distancia de la planificación del equipo docente son llevadas

a segundo plano. Esta forma de cuestionamiento no permite a los estudiantes crear sus propios procedimientos, por lo que limita el pensamiento autónomo.

- Finalmente, el tercer modelo corresponde al cuestionamiento tipo enfoque. Éste consiste en que el equipo docente considera todas las ideas y pensamientos de los alumnos, los motiva a la comunicación de éstas, y a su reflexión, tanto personal como la consideración de la de sus compañeros de clase. Este modelo permite un pensamiento profundo de las matemáticas del estudiantado.

Elaboración de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual

La importancia de esta práctica es que pone especial énfasis en el procedimiento de resolución de los estudiantes, a diferencia de las prácticas anteriores que trabajan, principalmente, con la comprensión misma de las matemáticas. Sin embargo, no deben entenderse como elementos apartes e independientes, al contrario, esta práctica propone, como dice su título, desarrollar la rapidez en los cálculos, pero a partir de la comprensión de lo que se está realizando.

En concreto, se plantea que el docente se preocupe de que la elección de un procedimiento esté fundamentada desde la comprensión conceptual de las matemáticas que se están trabajando, y no generar procedimientos de manera mecánica y poco significativas para el estudiante. Como consecuencia, el estudiantado demuestra tener flexibilidad cuando elige métodos y estrategias de manera autónoma para resolver problemas y que las considere la más eficiente por sobre otros medios de resolución.

La elección de un método más eficiente que otro, según esta práctica, debe darse en la medida que el estudiante domine el concepto matemático asociado. Por ello, resulta contraproducente exigir al alumno una estrategia que no le causa sentido. En cambio, el

profesorado proporcionará y validará espacios donde se puedan experimentar diversos modos de resolución, motivando a la reflexión, preguntando al estudiantado el porqué sus métodos están resultando para llegar a una solución, pero también comparando, a veces, diferentes procedimientos para establecer una puesta en común.

Favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas

Favorecer el esfuerzo productivo de los estudiantes significa dejar de lado las respuestas apresuradas ante el error, al contrario, es destacar la actitud frente a las matemáticas del estudiante para utilizarlas como puertas a la comprensión significativa y a desarrollar relaciones matemáticas más complejas. Esta práctica nace para corregir concepciones erróneas de lo que significa ser un aprendiz y un maestro cuando se enseña matemáticas. Concretamente, se sabe que el error y el sentimiento de frustración no deben estar ausentes en una sala de clases, es decir, la planificación y ejecución de una clase debe considerar los siguientes elementos:

- Los alumnos deben comprender que la frustración siempre será un sentimiento posible a la hora de resolver un problema desafiante, la comunidad docente, para acompañar a sus estudiantes, los debe alentar de forma explícita y, en caso de ser necesario, apoyarlos, pero sin eliminar el desafío de la tarea.
- Además, los estudiantes comprenden que la solución de un problema, si bien es importante, lo valioso es el razonamiento y el proceso para llegar a ese resultado. Por eso, el profesor deberá exigir que los alumnos expliciten su estrategia, y así evaluar tanto el resultado, pero también la explicación.
- Una tercera consideración es el uso de materiales para dar sentido a la tarea a cada uno de los estudiantes, ya sea visual, concreto, entre otras. Del mismo modo, es

responsabilidad del docente permitir todas las herramientas necesarias para ayudar el proceso de razonamiento de la clase en su totalidad.

- Finalmente, para apoyar el esfuerzo productivo es necesario una instancia comunicativa, en donde los estudiantes reconozcan la importancia de explicar su pensamiento no sólo para beneficiarse a sí mismo, sino que contribuye al aprendizaje de todos los compañeros. De esta forma, el docente crea espacios de discusión para que la clase reflexione sobre el razonamiento mismo.

El estudio de Townsend y colaboradores (2018) exponen que, cuando se utilizan los acompañamientos descritos, permite experiencias para que el estudiantado pueda acceder a clases matemáticas exigentes para sus capacidades y así crear situaciones didácticas en las que la comunidad estudiantil disfruta asistir.

En conclusión, esta práctica se dedica en que el docente debe asegurarse de que todos y todas las estudiantes presentes tengan las herramientas para enfrentarse a una tarea matemática desafiante, promoviendo sus esfuerzos y resistiendo a la tentación de brindar directamente la respuesta a un estudiante que presenta dificultades, para así asegurar un pensamiento profundo en las clases de matemáticas.

Obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes

Cómo última práctica que plantea el NCTM, se encuentra la obtención de evidencias del pensamiento de los estudiantes y utilizarlas para seguir planificando nuevas instancias de aprendizaje de las matemáticas. Esta práctica postula que para obtener y utilizar las evidencias deseadas se tiene que llevar a cabo diversas acciones, las cuales son:

- En primer lugar, identificar indicadores del pensamiento del estudiante. Existen diversos métodos para lograr esta identificación, por ejemplo, considerar “los

patrones comunes de razonamiento que aparecen en el pensamiento de los estudiantes, los cuales incluyen las dificultades usuales, los errores y las ideas falsas” (NCTM, 2015, p. 55), de esta forma, se puede detectar cuál es el rumbo que está tomando el pensamiento de un estudiante y cuáles son los obstáculos que se encuentra en él, si es que existiesen.

- Luego, las instancias de recolección de evidencia deben ser planificadas de manera intencional y sistemáticas, es decir, las evaluaciones formativas cumplen un rol fundamental en todo el proceso de enseñanza de las matemáticas. Cuando la evidencia se recolecta únicamente en finales de cada unidad, pueden aparecer lagunas en el aprendizaje que, debido a la identificación tardía, se vuelven difíciles de superar.
- Para registrar las evidencias del pensamiento, las tareas de alto nivel son una buena herramienta, ya que obligan al estudiante a representar, explicar y justificar su comprensión matemática. Del mismo modo, planificar preguntas clave con un método de cuestionamiento de tipo enfoque también entrega información valiosa sobre la manera en que se desarrolla y expresa el pensamiento del estudiante.
- Finalmente, se debe interpretar y dar respuestas a las expresiones de los estudiantes. Lo fundamental es que el docente tenga la intención de profundizar los conceptos matemáticos y, además, afinar la fluidez procedimental de todos para alcanzar un dominio avanzado de las matemáticas.

A modo de resumen, la Tabla 1 presenta cada una de las prácticas para la enseñanza eficaz de las matemáticas con su respectiva descripción.

Tabla 1*Prácticas de enseñanza de las matemáticas*

Nombre de la práctica	Descripción
Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje	Una enseñanza eficaz de las matemáticas establece metas matemáticas claras concernientes con las matemáticas que los estudiantes están aprendiendo, las inserta dentro de los desarrollos de aprendizaje y las utiliza como guía para las decisiones de enseñanza.
Implementación de tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas	La enseñanza eficaz de las matemáticas involucra a los estudiantes en tareas de resolución y análisis, las cuales promueven el razonamiento matemático y la resolución de problemas, además de que permiten que haya múltiples maneras de abordar los problemas y existan estrategias de resolución variadas.
Uso y vinculación de las representaciones matemáticas	Una enseñanza eficaz de las matemáticas obliga a los estudiantes a establecer conexiones entre diferentes representaciones matemáticas para profundizar el entendimiento de conceptos y procedimientos matemáticos, así como para concebir a ambos como herramientas para la resolución de problemas.
Favorecimiento del discurso matemático significativo	Una enseñanza eficaz de las matemáticas promueve el diálogo entre los estudiantes a fin de que puedan construir una comprensión compartida de las ideas matemáticas, a través del análisis y la comparación de sus enfoques y argumentos.
Planteamiento de preguntas deliberadas	Una enseñanza eficaz de las matemáticas utiliza preguntas deliberadas para evaluar y mejorar el razonamiento del estudiante y para que le dé sentido a ideas y relaciones matemáticas importantes
Elaboración de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual	Una enseñanza eficaz de las matemáticas logra la fluidez en los procedimientos matemáticos basándose en la comprensión conceptual, de manera que los estudiantes, con el tiempo, se vuelvan hábiles en el empleo flexible de procedimientos, a medida que resuelven problemas contextuales y matemáticos
Favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas	Una enseñanza eficaz de las matemáticas brinda consistentemente a los estudiantes, de manera individual y colectiva, las oportunidades y los apoyos necesarios para que se involucren en esfuerzos productivos a medida que aborden ideas y relaciones matemáticas.

Tabla 1*Prácticas de enseñanza de las matemáticas*

Nombre de la práctica	Descripción
Obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes	Una enseñanza eficaz de las matemáticas utiliza evidencia del pensamiento del estudiante para evaluar el progreso en la comprensión matemática y para adecuar continuamente la enseñanza en formas que apoye y extienda el aprendizaje

Nota. NCTM (2015, p. 10)

Capítulo 3: Marco metodológico

Este trabajo adopta una mirada comprensiva concordante con un paradigma cualitativo. Según McMillan y Schumacher (2005) este enfoque se caracteriza, en primer lugar, por tener una concepción del mundo en que las personas, en su ejercicio social, construyen su propia realidad a través de percepciones, asumiendo la existencia de realidades múltiples. Además, a través de la inserción en la realidad de los participantes, el investigador busca comprender el fenómeno social en el que están involucrados dichas personas. Es por esto por lo que, al asistir y observar clases de educación matemática en una escuela especial, nos permite realizar una recolección de datos con forma de discursos, acciones y creencias de profesores.

El objeto de estudio de la presente investigación consiste en las prácticas que aplican las profesoras de matemáticas en una institución de educación especial, relacionando dichas prácticas a lo establecido por el NCTM, con el objetivo de lograr su caracterización. Sin embargo, no se deja de lado el contexto social-histórico en que estas prácticas son ejecutadas. Es decir que, más que el desempeño profesional personal de las profesoras, el análisis apunta a una visión global, en donde nosotros como investigadores debemos llegar a un consenso, en un encuentro dialógico, que permita encontrar los significados detrás de las expresiones observadas (Sandín, 2003). De esta forma, la presente investigación adquiere una perspectiva interpretativa, la cual destaca la importancia de eliminar los elementos positivistas de la investigación educativa, y así emplear concepciones filosóficas para la interpretación.

Diseño de la Investigación

Este trabajo adopta el estudio de casos como su diseño principal. Según Stake (1999), el objetivo principal de todo estudio de caso es la comprensión de éste en un amplio sentido, desde entender cuál es la manera en que se opera y cuáles son sus motivaciones. Siguiendo con las ideas del autor, un caso debe ser algo complejo, específico y que mantenga su funcionamiento. Los casos de la presente investigación, como se detallará más adelante, corresponden a las profesoras de matemáticas de la institución, y se busca averiguar las características de las prácticas pedagógicas matemáticas que imparten.

Continuando con el diseño de estudio de casos, éste puede categorizarse según el propósito que tenga el estudio, los cuales pueden ser *intrínsecos*, en donde el caso mismo tiene más relevancia que la construcción de teorías; *instrumental*, utilizado para afinar la teoría por sobre la importancia del caso particular; o *colectivo* en donde se busca el interés de una condición en general, se busca el estudio intenso de varios casos sobre algún fenómeno (Stake, 1999).

Dentro de este diseño de investigación, se encuentra el *estudio de casos múltiples*, al cual se adhiere este proyecto. Tiene las características de utilizar varios casos únicos para analizar la realidad seleccionada (Rodríguez et al., 1999). Estos autores señalan que este tipo de diseño se basa en la replicación, es decir que se comparan y contrastan los resultados que se obtienen con cada caso involucrado. Así, la ventaja que presenta este tipo de estudios, por sobre el estudio de casos único, consiste en que sus evidencias son más convincentes y es considerado un estudio más completo (Rodríguez et al., 1999).

Para caracterizar las prácticas de la enseñanza de la matemática que se implementan en la escuela especial que estamos observando, resulta óptimo realizar un estudio de caso

múltiple. El foco se encuentra en las prácticas de diferentes profesionales de la educación en distintos niveles educativos, y no en las particularidades de cada docente. Esto n permite un análisis más amplio que represente verosímilmente la realidad de la escuela en particular presente en el estudio y de esta manera cumplir con el objetivo de caracterizar las prácticas de enseñanza de las matemáticas en escuelas especiales para estudiantes ciegos.

Participantes: los casos

La institución en donde se desarrolla la investigación corresponde a una escuela especial para personas con discapacidad visual en la zona central de Chile. Se caracteriza por tener una matrícula promedio de 8 estudiantes por curso, considerando educación de párvulos y básica. Un elemento por considerar es que la discapacidad presente en la comunidad estudiantil es principalmente visual. El establecimiento se rige por el currículum nacional, por ende, no existen variaciones en los contenidos y habilidades con respecto a otras escuelas regulares.

Los casos seleccionados se corresponden con tres profesoras que ejercen sus funciones en la misma escuela especial. Todas son educadoras diferenciales con especialidad en discapacidad visual e imparten la asignatura de matemáticas en sus respectivos cursos, los cuales son, primero, tercero y sexto nivel básico. Cabe destacar que la profesora encargada del sexto básico, aparte de ser educadora diferencial, posee un título de postgrado en matemáticas.

A lo largo de la investigación, las profesoras de acuerdo con el nivel del curso en donde ejercen, de esta forma queda en Profesora de primero básico (P1), Profesora de tercero básico (P3) y Profesora de sexto básico (P6).

Se escogieron estos cursos pues permiten una visión general de la educación primaria al considerar el primer y último curso, y uno intermedio.

Recogida de datos

El método de obtención de datos es a partir de grabaciones audiovisuales de las clases. Rodríguez y colaboradores (1999) mencionan que la principal ventaja de la observación complementada con sistemas tecnológicos es que soluciona el carácter temporal y relativo de la información observada. Es decir, como investigador esto permite situarnos en la clase para observar diferentes elementos que pudieron haber pasado por alto en una primera instancia. Además, gracias a este material, la separación de momentos de la clase para el futuro análisis se ve simplificada. La participación que asume el investigador es una participación pasiva, es decir que se inmersa en el contexto, pero no interactúa con los participantes ni con el transcurso de la clase.

En esta investigación, se utilizaron cámaras panorámicas de 360° y micrófonos personales para cada profesora. Esto permite una visión global de todas las interacciones que ocurren, sobre todo de las acciones del profesorado.

En total se grabaron once clases, cuatro de primer nivel básico, cuatro de tercer nivel, y tres de sexto básico. Para la presente investigación fueron analizadas tres, una de cada curso. En promedio, las grabaciones tienen una duración de un poco más de una hora, sin embargo, el tiempo efectivo de clases es de cuarenta minutos aproximadamente. Todas fueron grabadas entre los meses de abril y mayo.

Si bien se observaron distintos niveles educativos, las clases mantienen elementos en común entre ellas. En dos de ellas la temática matemática central estuvo en el eje de números y operaciones, específicamente en qué son, cómo se representan y cómo se opera

con ellos. Bajo esta misma idea, el cálculo escrito está escasamente presente en las clases de los primeros niveles básicos, mientras que toman más protagonismo con la profesora de sexto nivel básico. Además, el propósito que se explicitó en varias clases, de los tres niveles, fue recordar conceptos y procedimientos vistos el año anterior.

Análisis de los datos

Para realizar el análisis, en primer lugar, fue necesaria la sistematización de los datos mediante la transcripción de las clases siguiendo los lineamientos descritos por Sánchez y Revuelta (2005). Que aconsejan elementos de manejabilidad, legibilidad, convencionalidades de la transcripción y principios de anonimato de los participantes.

Después de la transcripción, se realizó una separación en sub-episodios según el criterio conversacional (Rodríguez et al. 1999). En resumen, la transcripción es dividida a partir de los turnos de habla de los participantes, específicamente cuando la profesora les dirigía la palabra a diferentes estudiantes y éstos daban su respectiva respuesta. Este método resulta significativo ya que se observan las prácticas de la enseñanza de las matemáticas que se desarrollan a lo largo de toda la clase, pero además las que realiza específicamente con cada alumno. En cada sub-episodio se encontrarán las diferentes unidades de análisis de la investigación

Según Bardin (1996), las unidades de análisis corresponden, en primer lugar, a *las frases* de las docentes, de esta forma se le atribuye al discurso literal de las participantes la práctica a la que corresponda. Sin embargo, esta unidad por sí es limitado, pues no siempre se explicitan las acciones que se llevan a cabo. Por lo tanto, se establece que la segunda unidad de análisis corresponde al *contexto* en el que se desarrolla la clase, lo que permite

establecer una conexión entre las prácticas de la enseñanza eficaz de las matemáticas y el quehacer docente de una forma holística y completa.

Una vez definida la unidad de análisis, para llevar a cabo el objetivo de la investigación es pertinente realizar un análisis de contenido. Esto quiere decir que el contenido del elemento comunicativo a investigar será sistematizado en categorías utilizando indicadores que pueden ser, o no, cuantificables (Bardin, 1996). Particularmente, realizaremos un análisis de contenido secuencial partiendo con un análisis de carácter deductivo (concept-driven), para luego realizar uno inductivo (data-driven) dentro de cada categoría (Kuckartz, 2019).

En una primera etapa, este análisis se realizó de forma deductiva, es decir que las acciones de las educadoras, en cada sub-episodio, será categorizado de acuerdo con el marco referencial de este estudio, es decir, las prácticas para la enseñanza eficaz de las matemáticas (NCTM, 2015). En esta segunda etapa, se analizan los datos para nuevamente realizar una categorización, esta vez de forma inductiva dentro de cada categoría, que tiene por objetivo identificar patrones más específicos. Estos patrones se corresponden con las subcategorías que serán parte significativa en los resultados y conclusiones de la investigación.

Finalmente, se utilizó la regla de numeración (Bardin, 1996), que orienta sobre cómo contar las subcategorías descritas anteriormente. Se cuantificó la presencia o ausencia de cada práctica. Una vez enumerado, se realiza un conteo de la frecuencia de cada subcategoría para identificar la presencia en mayor o menor medida que tiene cada práctica en el ejercicio docente de las participantes.

Por otra parte, la estrategia de análisis anterior se realizó con un enfoque *cross-case*. Según Miles y Huberman (1994), realizar este tipo de análisis busca comparar los casos

observando, y dando especial énfasis, las categorías investigadas. De esta forma, se encuentran similitudes fundamentales. Este tipo de análisis permite generalizar los resultados del estudio, y así responder a la interrogante de ¿estos resultados cobran sentido fuera del contexto (curso, escuela) en específico que se está investigando? En resumen, el análisis no tiene como foco a cada profesora, sino en el objeto de estudio en sí.

Criterios de rigor

Los criterios de rigor en la presente investigación corresponden a los enunciados de Guba y Lincoln (Sandín, 2003), los cuales incluyen *credibilidad*, *transferibilidad*, *dependencia* y *confirmabilidad*.

En primer lugar, la grabación audiovisual y su respectiva transcripción completa nos asegura que los datos presentados en la investigación, de los cuales se desprenden sus conclusiones, son de carácter verosímil. Agregado a esto, en el desarrollo de la creación de categorías, éstas son discutidas y dan coherencia no sólo para el investigador, sino que también para el profesor guía. Lo anterior se logra gracias a una primera codificación en conjunto, para luego como investigador aplicar el ejemplo a todas las clases a analizar. En el transcurso y una vez terminada la codificación, se discuten las dudas en forma conjunta, cumpliendo así el criterio de *credibilidad*.

En segundo lugar, el estudio sirve como un elemento referencial en futuras investigaciones que se apliquen en contextos similares gracias a la descripción detallada del contexto de escuela especial, de las participantes y de la totalidad de las clases de matemáticas. Lo anterior permite un criterio de *transferibilidad* de la investigación, en donde además el análisis cross-case cumple un rol fundamental por su carácter generalista.

En tercer lugar, para asegurar que la presente investigación pueda repetirse y, aun así, mantener sus conclusiones, se realiza una exhaustiva descripción del análisis efectuado, comentando detalladamente cada una de las fases de la investigación. Se deja en evidencia, pero resguardando la privacidad de la institución, el espacio en el que transcurre el estudio. Finalmente, cada uno de los análisis realizados mantienen pistas de revisión implementadas por el profesor guía, que realimentó constantemente la investigación.

Finalmente, el trabajo colaborativo con el profesor guía resulta fundamental para que los resultados y conclusiones no presenten ningún tipo de sesgo o juicio, independientemente de que dichas reflexiones sean a partir de citas textuales de los participantes. Aplicando esto, la presente investigación cumple con el rigor de *confirmidad*.

Marco ético

La presente investigación educativa implica la observación y análisis de prácticas del trabajo profesional de personas. Por lo mismo, como investigadores, resguardamos los derechos de dichos participantes para que, en ninguna circunstancia, esta investigación represente un daño a la integridad y/o reputación de todas las personas involucradas. Para lograrlo, el estudio aplica los *Principios básicos de la investigación ética* planteados por Wood y Smith (2018), los cuáles son:

- *Consentimiento*: todas las personas involucradas en el estudio son informadas sobre el propósito de la investigación y acceden a ésta de forma voluntaria a través de la firma de consentimientos, autorizaciones y/o asentimientos según corresponda. Es decir, los documentos aprobados por un comité de ética externo se corresponden al *Asentimiento informado tipo para estudiantes menores de edad*, *Consentimiento*

informado tipo para profesores y Carta de autorización para instituciones y/o lugares de estudio.

- Honestidad: al reportar los hallazgos y métodos, la presente investigación cuida la identidad de las personas involucradas, utilizando letras para reemplazar los nombres del estudiantado cuando aparecen en los relatos, y ocupando exclusivamente el término profesora cuando se hable de alguna docente.

En consecuencia, el estudio se rige por la Ley N°19628 (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 1999) sobre protección de la Vida Privada mediante lo previamente planteado. Todo el marco ético fue velado por el Informe Ético N° 180/2024 emanado del Comité de Ética de la Universidad de Santiago en el marco del proyecto FONDECYT de Iniciación 11240835, en el cual esta tesis se realiza.

Capítulo 4: Resultados

En este apartado se expondrán los resultados de cada práctica para enseñar matemáticas, mostrando las subcategorías identificadas con sus respectivos ejemplos.

Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje

En esta categoría, se agruparon todas las interacciones en las que las profesoras explicitan el objetivo de las matemáticas que se están trabajando, establecen relaciones entre los aprendizajes previos y los nuevos elementos que se abordarán en la clase, o proyectan los contenidos actuales hacia una meta establecida. En esta línea, hemos identificado 2 subcategorías: *matemáticas por aprender* y *dar importancia a las matemáticas*. La Tabla 2 muestra la frecuencia de estas subcategorías en cada una de las clases observadas. Particularmente, se destaca que la primera subcategoría se encuentra al menos una vez en la totalidad de las clases. Además, la segunda subcategoría se encuentra ampliamente abordada con la P1, pero su frecuencia decae en comparación con P3, incluso llega a ser nula en la sesión de P6.

Tabla 2

Frecuencias categoría Establecimiento de metas matemáticas

	P1	P3	P6
Matemáticas por aprender	1	2	1
Dar importancia a las matemáticas	7	3	-

Nota. el símbolo “-” representa que esa práctica no fue observada en la clase analizada

La primera subcategoría la hemos etiquetado como *matemáticas por aprender* y se identificó cuando las profesoras tratan directamente los contenidos que se verán a lo largo de la sesión, es decir, explicitan los objetivos de la clase. Por ejemplo, el siguiente extracto

vemos que la profesora relata textualmente las ideas matemáticas y algoritmos a trabajar con los estudiantes:

Profesora ... así que vamos a estar recordando y, además, bueno, dentro de los recuerdos que vamos a hacer, vamos a recordar las unidades, el valor posicional de las unidades de la decena, y además algunas sumas, ¿cierto?

La segunda subcategoría la hemos etiquetado como *dar importancia a las matemáticas*, y consiste en atribuirle un propósito significativo y utilitario a las matemáticas que se están aprendiendo. Por ejemplo, en el extracto siguiente puede verse que la docente guía, en base a preguntas, e instala la conversación sobre la utilidad que se le atribuye al concepto número en la vida cotidiana.

Profesora Muy bien. ¿Y para qué creen ustedes que voy a aprender los números? ...

Si yo necesito ir, por ejemplo, a la comuna de Puente Alto. Y tengo que tomar una micro...

Implementación de tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas

En esta categoría, se agruparon todos los subepisodios en los que se plantean tareas matemáticas a el estudiantado. Al analizar dichas tareas, hemos identificado 3 subcategorías y que hemos etiquetado como *tareas de memoria o ejecución*, *tareas con procedimientos sin conexiones* y *tareas con procedimiento con conexiones*. La Tabla 3 muestra las frecuencias de las subcategorías mencionadas; en estas se puede observar que existe un énfasis de *tareas de memorización* en las clases de P1 y P3 mientras que P6 aplica *procedimientos sin conexiones* y, en una ocasión, *procedimientos con conexiones*.

Tabla 3

Frecuencias categoría implementación de tareas que promuevan el razonamiento

P1	P3	P6
----	----	----

Tabla 3*Frecuencias categoría implementación de tareas que promuevan el razonamiento*

	P1	P3	P6
Memoria/ejecución	3	9	-
Procedimientos sin conexiones	-	-	3
Procedimientos con conexiones	-	-	1

La primera subcategoría, etiquetada como *tareas de memorización* o ejecución trata sobre actividades planteadas que no presentan un desafío cognitivo para los estudiantes. Estas tareas admiten por lo general un único método de resolución y la respuesta no presenta ambigüedad, la solución a encontrar se evalúa como correcta o incorrecta. En el siguiente ejemplo, se da la instrucción de una actividad relacionada con el concepto de cantidad utilizando material concreto. Sin embargo, el procedimiento no admite divagaciones y la respuesta ya es conocida desde la repartición del material. Sumado a esto, el ejercicio mecánico de apilar los cubos tiene más protagonismo que el desarrollo intelectual del estudiante durante la tarea.

Profesora Les voy a pedir que armen una torre con esos cubos. Una torre. Y que me digan cuántos hay.

La segunda subcategoría se corresponde con *tareas que involucra procedimientos sin conexiones*. Estas tareas fueron identificadas principalmente por su resolución algorítmica, pero que tampoco exige un mayor desafío del estudiantado, ya que se sabe el procedimiento que la resuelve. Es decir, la respuesta de la operación es más importante que las estrategias utilizadas. En el siguiente extracto se observa cómo la profesora da la instrucción de resolver un cálculo específico, entregando los datos necesarios.

Profesora Mira H, dice: Calcula la diferencia entre el plástico y el vidrio. De plástico tú

tienes 425 Kg y de vidrio tienes 280.

Finalmente, la tercera subcategoría se corresponde con *tareas con procedimiento con conexiones*, las cuales requieren un esfuerzo cognitivo más desafiante. En el ejemplo, la docente pide crear una operación a partir de los datos utilizados anteriormente durante la clase. En esta tarea, el estudiantado carece de un camino prefijado para responder a la solicitud de la profesora, por tanto, se le está exigiendo establecer relaciones para involucrar los datos dentro de un problema de su elección. De esta forma, las acciones de memorización y repetición quedan en segundo plano para dar paso a la creación a través de la manipulación libre de los elementos entregados.

Profesora ... Ahora, con estos datos que tienes aquí, me tienes que hacer, me tienes que plantear una pregunta, que tenga que utilizar la resta.

Uso y vinculación de las representaciones matemáticas

Esta categoría agrupa todos los subepisodios que tratan sobre representaciones de ideas matemáticas en la sala de clases. Se han identificado 4 subcategorías que etiquetamos como representaciones: concretas, pictóricas, simbólicas y mixtas. Sobre esta última, en el desarrollo del estudio emergió la subcategoría de *representación mixta*, que consiste en un elemento el cual es difuso establecer un límite entre una representación u otra. La Tabla 4 corresponde a las frecuencias de las subcategorías mencionadas en todas las clases analizadas, se destacan en ellas que esta práctica es ampliamente utilizada por las tres participantes, exceptuando la *representación pictórica* que no fue posible ser identificada en clases estudiadas. Asimismo, se observa que existe, a modo general, una preferencia por las *representaciones concretas*. Llama la atención la considerable y exclusiva presencia de *representaciones simbólicas*, particularmente con el código Braille, en las clases de P1.

Tabla 4*Frecuencias categoría Uso de las representaciones matemáticas*

	P1	P3	P6
Representación concreta	7	31	11
Representación simbólica	28	-	-
Representación mixta concreto-simbólica	16	-	19

La subcategoría relativa a *representación concreta* estuvo presente en la totalidad de las clases observadas. En ocasiones como materiales no estructurados, como porotos, y en otros, materiales estructurados como barras en base diez y diversos materiales que diseñados específicamente para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. En el siguiente ejemplo, la profesora ocupa la *representación concreta* para trabajar el concepto de valor posicional.

Profesora Cambiemos de bandeja. La decena, toquen arriba. Arriba está aquí. Ya. Entonces, yo quiero ver dónde está la decena y dónde está la unidad ...

En la subcategoría correspondiente a *representación simbólica*, se encuentra principalmente el uso de Braille para la lectoescritura de números y operaciones. El siguiente ejemplo refuerza la idea anterior, demostrando como el Braille se hace presente en las clases de matemáticas. Concretamente, la profesora le entrega al estudiante una lámina que tiene impresa en Braille un número, la idea de la tarea era identificar los números y representarlos.

Profesora No, toca bien. Mira, signo número, y toco bien. Ahora tócalo bien

Finalmente, la subcategoría que se corresponde con *representación mixta* es llevada a cabo cuando el material manipulable, que puede corresponder a una *representación concreta*, es utilizado para elaborar una *representación simbólica*. Ejemplos de esto son los

cubaritmos o los *macro cajetines*. En el siguiente extracto se muestra una interacción entre la profesora y una estudiante que aprende el código Braille utilizando los macro cajetines, esto corresponde a una representación mixta ya que manipula material concreto (los puntos), para formar el símbolo que corresponde (Braille).

Profesora Signo número, bien, A, ahora tengo el otro cajetín que está acá al lado, el otro y aquí vamos a formar el número. ¿ya?

Favorecimiento del discurso matemático significativo

En esta categoría, se agrupan todas las acciones en las que la comunidad docente brinda espacios de socialización a los estudiantes sobre ideas matemáticas. Las subcategorías que surgieron en este apartado son *hablar sobre la tarea, socializar el material y comparar resultados*. La Tabla 5 corresponde a las frecuencias de las subcategorías mencionadas, en donde se observa que el apartado de *hablar de la tarea* la aplica la totalidad de las profesoras en reiteradas ocasiones durante la clase. Sin embargo, las otras dos subcategorías se observan a menor escala y únicamente en las interacciones de P3.

Tabla 5

Frecuencias categoría Favorecimiento del discurso matemático

	P1	P3	P6
Hablar de la tarea	7	7	10
Hablar del material	-	3	-
Comparar resultados	-	2	-

En la subcategoría relativa a *hablar sobre la tarea*, los estudiantes en varias instancias de la clase, se les solicita formular hipótesis sobre cómo se soluciona algún desafío en específico, o realiza preguntas de monitoreo a nivel general, e incluso en los cierres de la intervención. Un ejemplo de esto se ve en el siguiente recuadro, en donde la

profesora instala un espacio de diálogo para que el estudiantado comente las ideas matemáticas que surgen a la hora de plantearles una pregunta sobre la tarea en cuestión.

Profesora Para saber cuántas latas más reciclaron que de papel ¿qué operación van a tener que hacer? ¿qué operaciones existen? Uh... ¿no saben qué operación existe?

La segunda subcategoría emerge como complemento, en ella, las profesoras, en reiteradas ocasiones muestran interés en hacer que los estudiantes *caractericen el material* con diferentes propósitos. Por ejemplo, en el extracto la profesora solicita a los estudiantes que describan el objeto, pero guiando estas ideas hacia los conceptos matemáticos que se trabajarán durante la interacción didáctica.

Profesora ¿Ya? Esto es lo nuevo. Explórello, tóquelo, dígame qué es lo que puede tener de diferente esto a una barrita de plástico normal cualquiera. ¿Qué tiene? ¿Qué es lo que identifico yo en esta barrita? Que conste es de color naranja. Tóquelo. Explórello. ¿Qué es lo que puede tener? Qué es lo que puede tener, como un poste. A ver, ¿qué haría usted con este pedacito? ¿Qué se le ocurre?

Para realizar el cierre de una tarea, emerge la tercera subcategoría que hemos etiquetado como *comparar la respuesta de los estudiantes*, socializando en el curso los diferentes resultados a los que llega el estudiantado. En el siguiente ejemplo, la profesora brinda turnos de habla para que la comunidad estudiantil pueda comparar el resultado del trabajo realizado.

Profesora Ya, el Samuel dice decena ¿Qué cree la Fl?

Fl Una decena

Cabe destacar, en la totalidad de esta última subcategoría las profesoras ponen especial atención a las respuestas del estudiantado por sobre la socialización de las estrategias utilizadas. Por ejemplo, en el extracto siguiente se observa a la profesora realizando una puesta en común sobre el resultado de la tarea de la sesión, sin embargo, cuando un estudiante da una respuesta errónea, existe una preocupación de corregir y

entregar la respuesta correcta por sobre la indagación y socialización del pensamiento que lo llevó a esa conclusión.

Profesora Una decena ¿Qué cree el Fr?

Fr Diez decenas

Profesora Diez decenas cree el Franco. Una decena.

Planteamiento de preguntas deliberadas

Esta categoría agrupó todos los subepisodios en los que se evidenció el uso de preguntas por las docentes durante el transcurso de la clase. De esta manera, las subcategorías formadas tienen concordancia con las planteadas en el marco referencial, las cuales son *recoger información*, *explorar razonamiento* y *hacer evidente las matemáticas*. La Tabla 6 nos muestra la frecuencia en que estas subcategorías fueron aplicadas a lo largo de la clase de las participantes, en donde se destaca que esta práctica es considerablemente aplicada en todos los niveles, siendo las categorías de *recoger información* y *explorar el razonamiento* las que predominan.

Tabla 6

Frecuencias categoría Planteamiento de preguntas deliberadas

	P1	P3	P6
Recoger información	44	38	41
Explorar razonamiento	22	15	26
Hacer evidente las matemáticas	2	3	3

La primera subcategoría, *recoger información*, se atribuye a cada pregunta en la que no se le demanda al estudiante un pensamiento matemático exigente, sino que sólo debe ejecutar la solicitud que se le presenta. En el siguiente ejemplo, la profesora utiliza la

pregunta con el objetivo de que la estudiante de una respuesta directa que se le está planteando.

Profesora Ahora, va cambiando acá la cantidad de puntos, fíjate acá ¿Cuántos puntos tienes acá? (Mientras le pregunta toma los dedos de An y los guía a través del macro cajetín)

La segunda subcategoría se relaciona con *explorar el razonamiento* y aparece en cada pregunta que tiene como objetivo que el estudiantado explique su pensamiento al resolver una tarea. En el extracto a continuación, la docente usa la pregunta para averiguar el dominio conceptual y operatorio que tiene el estudiantado a la hora de realizar una sustracción.

Profesora Entonces, ¿por qué va primero 1425 para hacer esta resta?

An Porque es el número base.

Profesora Porque es el número base, es el número mayor.

Finalmente, la subcategoría *hacer evidente las matemáticas* agrupó extractos sobre preguntas que permitían hacer conexiones entre las ideas de los estudiantes y los conceptos matemáticos que se discutían en la sesión, o aquellas preguntas de alta exigencia cognitiva. Por ejemplo, en el caso que se muestra más abajo la profesora demanda que el estudiante indague en sus conocimientos e intereses para aplicarlos de forma creativa.

Profesora ¿Qué me podrías plantear tú, qué me podrías decir tú para poder resolver algo con una resta? ¿Qué te gustaría saber?

Elaboración de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual

En esta categoría, se reúnen todas las interacciones en que la comunidad docente se involucra en el procedimiento de las matemáticas trabajadas. En los subepisodios agrupados en esta categoría, identificamos cuatro subcategorías que etiquetamos como

explicitar el procedimiento, ayudar en él, exigir justificación y/o socializar el procedimiento. La Tabla 7 muestra las frecuencias en que estas subcategorías son implementadas en casa clase, donde se destaca que tanto *explicitar y ayudar en el procedimiento* son aplicadas por las tres participantes. Por otro lado, *socializar el procedimiento* sólo está presente un par de veces con P6.

Tabla 7

Frecuencias categoría de Elaboración de fluidez procedimental

	P1	P3	P6
Explicitar procedimiento	14	9	32
Ayudar en el procedimiento	6	2	3
Justificar el procedimiento	-	4	4
Socializar el procedimiento	-	-	2

La primera subcategoría, *explicitar el procedimiento*, ocurre cuando las participantes docentes brindan paso a paso la forma de resolución de una tarea a los estudiantes. A continuación, se observa cómo la profesora verbaliza explícitamente el camino de resolución de una tarea para solicitar su repetición. El contexto de esta intervención consiste en el desarrollo de una actividad para el aprendizaje de los números en Braille utilizando macro cajetines. La estudiante debía tocar el macro cajetín de muestra, que ya contenía el número formado, identificar en qué posición estaban “los puntos”, y replicarlo en su propio material. La profesora, como muestra el ejemplo, ante las dificultades que presenta la alumna para el desarrollo de la tarea, decide realizarla con ella e incluso resolverla, explicitando todo el procedimiento que debe realizar la estudiante para tener la respuesta correcta.

Profesora No, entonces tienes: Uno, cuatro, cinco. Ahora tú. Hazlo tú. Uno, cuatro, cinco.

Por su parte, en la segunda subcategoría, las docentes se proponen a *ayudar en el procedimiento*, ya que, en vez de resolver una tarea por el estudiante, le brindan las herramientas para que pueda desarrollar el procedimiento necesario por sí mismo. En el ejemplo a continuación, la profesora utiliza la estrategia de analizar cada una de las operaciones matemáticas, pero es el estudiantado quién llega al consenso de ocupar la más apropiada. En el contexto de esta intervención, la totalidad del curso se ve con dificultades para desarrollar una actividad de cálculo, principalmente en la elección de la operación más apropiada para su resolución. De esta forma, la profesora en vez de brindar de manera inmediata la resolución, permite que los estudiantes den sus ideas y reflexionen sobre las matemáticas involucradas en el ejercicio.

Profesora Ya, ¿Vamos a necesitar la división en esta? ... Para responder

La tercera subcategoría agrupa los extractos en los que, una vez que el estudiantado lleva a cabo un procedimiento matemático, algunas docentes motivan al ejercicio metacognitivo de los estudiantes, haciendo preguntas que *exijan la justificación* de sus acciones. En el ejemplo, se pone en evidencia la pregunta clave de *¿Cómo hiciste ese procedimiento?*

Profesora ¿Lo contó? ¿Cómo lo contó F? ¿En serio? ¿Cómo lo contó? Muéstrame.

Sin embargo, esta subcategoría mantiene varias consideraciones. Por ejemplo, en el recuadro anterior, si bien la docente pide una explicación del procedimiento, el contexto de la situación sugiere que el objetivo de esta petición no es favorecer la fluidez procedimental del estudiante. Sino que, corresponde a una manifestación de desconfianza de la profesora respecto a si el estudiante ha resuelto la actividad de forma autónoma, o si copió la respuesta de sus compañeros.

Otro punto para considerar es que, en ocasiones las justificaciones son dadas por las mismas docentes sobre los procedimientos de los estudiantes, por ejemplo:

Profesora Está bien. Entonces... 11, 3. 3 menos 2... Este eran 4 y lo cambiaste a 3, ah ya. Terminó 2, 1 y después 1 menos 1, 0. Entonces, tu resultado sería...

Aquí la profesora relata paso a paso el procedimiento que ve en el cuaderno del estudiante, pidiendo que éste hable sólo para decir la respuesta del cálculo. Otro ejemplo es el siguiente.

Profesora No, porque cuando ya pasamos por todos estos pasos previos, pudimos comprender que esta barrita significaba una decena.

En el extracto señalado la docente realiza una reflexión y justificación sobre el apartado conceptual de la tarea, distinguir que diez unidades corresponden a una decena.

Finalmente, la última subcategoría agrupa los subepisodios en que las profesoras les interesa *socializar el procedimiento* de resolución, es decir, dar espacios de interacción entre estudiantes para que den a conocer sus estrategias y formas de resolver las tareas involucradas durante la clase, tal como se muestra en el ejemplo.

Profesora A ver, las que están en braille, ¿por dónde van a empezar a hacer la operación?

Favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas

Esta categoría agrupa los subepisodios en los que se evidenció variadas formas de favorecer el esfuerzo productivo en las clases de matemáticas, expresándose en 5 subcategorías. La primera, se refiere a cuando la profesora: *Felicita y motiva* a la comunidad estudiantil. Otra subcategoría implica que *Diversifica* tanto el material como la exigencia de las tareas. También se identificó cuando *Ayuda* en el desarrollo de las tareas, vinculando ideas y guiando el pensamiento de los estudiantes. Además, se encontró la subcategoría *dar la respuesta* a la tarea que están desarrollando. Finalmente, las respuestas

al *error*, que abarcan diversas formas de actuar de las docentes ante la equivocación de los estudiantes. La Tabla 8 muestra las frecuencias de cada subcategoría en cada clase analizada, en donde se destaca la diversidad de resultados dependiendo de la profesora y nivel observado. Por ejemplo, mientras que en las clases de P1 se explicitan las *felicitaciones* en reiteradas ocasiones, las clases de la P3 enfatizan en la *diversificación* de sus tareas, y las frecuencias de la P6 están divididas, principalmente, en la *felicitación* y *dar las respuestas* de las tareas de la clase.

Tabla 8

Frecuencias categoría Favorecer el esfuerzo productivo

	P1	P3	P6
Felicitar/motivar	22	5	8
Diversificar	2	10	4
Ayudar	15	2	6
Dar la respuesta	7	4	9
Error	8	6	1

La primera subcategoría se corresponde con dar un *refuerzo positivo* a los estudiantes y se repite en reiteradas ocasiones durante las clases. En el siguiente relato se evidencia la felicitación que brinda una profesora cuando un estudiante da una respuesta correcta de la tarea, que además es el escenario de motivación más frecuente en la totalidad de las clases observadas. Cabe destacar que esta subcategoría aparece, casi exclusivamente, en las respuestas correctas del estudiantado sobre las tareas o preguntas formuladas en la clase.

S Profesora, era el número 3

Profesora ¡Bien S! Súper bien. Ahora vamos a tener estos números acá. Tome. Ahí. Y esos los vamos a guardar.

En subcategoría también encontramos la *motivación* que entrega las docentes hacia sus estudiantes. Esta se hace presente en las decisiones que toma el profesorado para atender a los intereses de los estudiantes. En el siguiente ejemplo, una profesora implementa una tarea que, por su experiencia previa, sabe que entusiasma a los integrantes del curso. Para trabajar con el material, y lograr su comprensión, se establece un propósito que motive al estudiantado al aprendizaje.

Profesora ... Y después vamos a jugar al supermercado con estas barritas.

La presente subcategoría agrupó todas las interacciones que tratan sobre la *diversificación*. Diversificar es una forma de favorecer el esfuerzo productivo, ya que, al considerar los saberes y habilidades del estudiantado, se da el espacio de involucrarse y progresar con sus propias estrategias. En el ejemplo a continuación, una profesora considera el dominio conceptual del estudiante para adecuar la tarea, tanto en los números a utilizar como el material a disposición para resolverla.

Profesora (...) H, Tú vas a trabajar la misma pregunta, pero tal vez va a cambiar el rango numérico que tenemos nosotros para trabajar ¿Ya? Y usted va a trabajar como... Ve aquí que la profesora le hizo a usted una tablita para que pudiéramos trabajar y en esta parte de acá arriba nosotros vamos a colocar, por ejemplo, los materiales que va a estar utilizando ¿Ya? (...)

Esta Subcategoría agrupó los subepisodios que tratan de la *ayuda* en los procedimientos, pero desde la perspectiva de cómo esta ayuda favorece al esfuerzo productivo. En el siguiente extracto, “R” tiene dificultades para identificar el código Braille de una lámina, a lo que la profesora ayuda con el proceso convencional de la lectura y además guía las ideas de la estudiante cuándo esta expresa sus hipótesis.

Profesora Mira (la profesora le toma las manos y le señala una parte de la tarjeta)

(R pasa un rato examinando la tarjeta)

R *Es como el cuatro*

Profesora *¿Segura que es el cuatro?*

Esta subcategoría agrupó los subepisodios en los que las profesoras optan por *entregar la solución* a un problema cuando el estudiantado se ve estancado. Se observó en la totalidad de las clases que más de una vez. En el siguiente ejemplo, la profesora opta por explicitar la forma de resolución de la tarea, paso a paso, disminuyendo así el esfuerzo que debe implementar el estudiante para resolver el problema. Asimismo, si bien la docente no entrega la solución del algoritmo de cuatrocientos veinticinco menos doscientos ochenta, la tarea consistía en la elección de forma de organización para operar los números.

Profesora *Resta. Entonces aquí al principio vas a poner 425 y después vas a colocar doscientos o... chenta. Primero 425. Coloca esa cantidad.*

Finalmente, la subcategoría que hemos etiquetado como *error* agrupa los subepisodios que tratan sobre el trato hacia el error que adoptan las profesoras cuando los estudiantes los cometen. En el siguiente extracto, se evidencia cómo es la profesora quién se percata del error, y se otorga protagonismo para corregirlo.

Profesora *¡¿1200?! tienes 200 y 10. 200 más 10, ¿cuánto sería?*

H *Mil...*

Profesora *No hay ningún mil ahí.*

H *No sé.*

Profesora *¿200 cuánto?*

H *No se me ocurre*

Profesora *Doscientos di...*

Obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes

En esta última categoría, se agrupan todos los subepisodios que tratan sobre las acciones en las que las docentes preguntan sobre dificultades, realizan preguntas

metacognitivas, o incluso explicitan decisiones que tomarán a partir de las siguientes sesiones a raíz del interés/inquietud del estudiantado y que se puede inferir un propósito evaluativo. Concretamente, hemos identificado dos subcategorías que hemos etiquetado como *identificar indicadores del pensamiento* y *tomar decisiones a partir de las ideas de los estudiantes*. La Tabla 9 muestra las frecuencias en que estas subcategorías aparecen en las clases. Asimismo, en ella se puede observar que la primera, *identificar indicadores del pensamiento*, es aplicada por las tres profesoras, siendo P3 la que destaca. Sin embargo, *tomar decisiones* aparece de forma escasa y solamente con las P3 y P6.

Tabla 9

Frecuencias categoría Obtener y utilizar evidencias del pensamiento

	P1	P3	P6
Identificar indicadores del pensamiento	3	6	1
Tomar decisiones	-	1	1

La primera subcategoría agrupa los subepisodios que tratan sobre *identificar indicadores del pensamiento*, y es aplicada en los cierres de clases a modo de establecer una puesta en común de los aprendizajes y dificultades presentadas. En el siguiente ejemplo, la profesora aplica una pregunta metacognitiva para reconocer las ideas matemáticas más significativas que surgieron durante la clase.

Profesora Ya, entonces. Para terminar, vamos a recordar lo que hicimos ¿Qué trabajamos el día de hoy?

La segunda subcategoría agrupa los subepisodios que tratan sobre el *tomar decisiones a partir de las ideas de los estudiantes* y emergió cuando la profesora explicita que tomará acciones a partir de los intereses, inquietudes y saberes que expresan los estudiantes. Se muestra a continuación un ejemplo en donde la profesora recibe un comentario y, de forma espontánea, toma una decisión a partir de éste.

S Me gustó mucho este material.

Profesora Perfecto, porque lo vamos a empezar a ocupar ahora.

Capítulo 5: Discusión y Conclusiones

La presente investigación realizó una caracterización de las prácticas pedagógicas implementadas en una escuela especial chilena para personas ciegas. A continuación, se presenta una discusión y de la misma forma, se realizan las conclusiones que consideren la importancia de la realización de esta investigación, pero también sus limitaciones y futuras proyecciones.

Discusión

En primer lugar, la práctica de establecer metas enfocadas en el aprendizaje es documentada únicamente al inicio de las sesiones, particularmente cuando se presentan los objetivos de las clases. Asimismo, en algunas ocasiones, se observa cómo este contenido adquiere relevancia en la vida del estudiantado. Sin embargo, no se registran interacciones en dónde se plantee la relación de este contenido con aprendizajes anteriores, o donde se reflexione hacia donde se dirigen los conocimientos que se están por aprender. Esta escasa preocupación puede indicar una falta de planificación rigurosa. Esta conclusión está en congruencia con los estudios de Contreras-Urra y colaboradores (2023) y Ferrell (2006), quienes evidencian una falta en la planificación de prácticas significativas en la enseñanza de las matemáticas a personas con DV, y además exponen que, en este contexto, predominan prácticas más ligadas al sentido común por sobre la evidencia científica.

En segundo lugar, las tareas implementadas en las clases de matemáticas corresponden principalmente a tareas de baja exigencia cognitiva, como la memorización o procedimientos sin conexiones. Este resultado mantiene una estrecha relación con lo planteado por Tan y colaboradores (2020) quienes exponen que a la población con DV se les enseña matemáticas desde un enfoque *reparador*, lo que se traduce en solo abordar lo

que se considera básico y útil para la vida cotidiana. Las razones subyacentes, parecieran ser consecuencias de clases orientadas al traspaso de información más que al desarrollo de habilidades matemáticas. Una de las consecuencias de esto está documentada por la investigación de Oyebanji y colaboradores (2021), quienes señalan que a los estudiantes que utilizan Braille son menos propensos a recibir enseñanza matemáticas avanzadas.

En tercer lugar, los resultados de la práctica sobre el uso de las representaciones matemáticas no presentan un énfasis claro. Sin embargo, se destaca el uso de Braille y sus derivados (macrocajetines y cubarritmos), cubos de construcción y barras con separaciones de base 10. Las investigaciones de Brawand y Johnson (2016) sostienen que estos elementos son claves para lograr enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, incluso a niveles avanzados. Sin embargo, los investigadores agregan otras representaciones que están ausentes en las clases analizadas, como lo son los gráficos táctiles y el ábaco. Además, según el NCTM (2015), el tránsito entre representaciones la acción fundamental para un aprendizaje significativo de las matemáticas, y al carecer de representaciones pictóricas se puede inferir que se obstaculiza el desarrollo del pensamiento matemático. Creemos que una de las posibles razones que explican este resultado tiene relación con una concepción del profesorado, en que las representaciones concretas son entendidas como una herramienta para suplir dificultades relacionadas a la discapacidad, en vez de una estrategia para la comprensión del concepto matemático.

En cuarto lugar, los resultados de este estudio expresan que el discurso matemático presenta un enfoque que pone en protagonismo la tarea a realizar por sobre el pensamiento matemático que se está desarrollando en la sala de clases. En este contexto, la discusión se reduce a compartir características de la actividad y sus respectivos resultados. Las razones del actuar de esta práctica pueden estar relacionada con el énfasis de clases instructivas y

directas, en donde la comunicación se ve reducida a reafirmar si se es capaz de repetir o no la información que se entrega. Asimismo, esta práctica está estrechamente vinculada con la planificación, por tanto, se debe considerar la anticipación de respuestas, la selección de estudiantes para expresar sus estrategias y el establecimiento de una secuencia lógica para exponer los diferentes procedimientos. Contreras-Urra y colaboradores (2023) señalan que estos elementos suelen estar ausentes en las clases en que hay estudiantes con DV. Por tanto, una consecuencia de cuando estos elementos no se consideran, es que el diálogo sólo pueda aparecer en aspectos superficiales de la tarea matemática. En este sentido, los planteamientos de Oyebanji (2021) sugieren que, lo mejor para elaborar un currículum que responda a las necesidades reales del estudiantado con discapacidad, debe considerar un apartado social para el desarrollo significativo de habilidades matemáticas.

En quinto lugar, se evidencia que las preguntas presentes en las clases son utilizadas en modo de interrogación, cortas y sin ambigüedades. Sin embargo, no se registró evidencia que aparezcan preguntas que alienten la reflexión ni a la justificación de sus estrategias para resolver un desafío. Estos resultados se asemejan a las conclusiones de Contreras-Urra y colaboradores (2023), agregando que las profesoras de su estudio no consideran las preguntas como una estrategia, sino que como un recurso que les permite obtener resultados de los estudiantes.

En sexto lugar, sobre la elaboración de la fluidez procedimental, se observa que existe un énfasis en explicitar el modo de resolución que se debe realizar. Esto es contrario a las recomendaciones de Andreou y Kotsis (2005), quienes señalan la importancia de propiciar oportunidades para que la comunidad estudiantil con DV desarrollen sus estrategias con libertad, para luego considerarlas y trasladarlas desde un pensamiento concreto a uno abstracto. El hecho de que en las clases analizadas no se observe una

elección de estrategias por parte de los estudiantes puede ser consecuencia de las tareas que se implementan. Es difícil exigir que el estudiantado opte por diversos métodos de resolución cuando es la misma actividad la que limita el accionar de los aprendices.

En séptimo lugar, el esfuerzo productivo mantiene su foco en las respuestas correctas, ya sea felicitándolas o entregándolas, por sobre el esfuerzo del alumno. Esto se muestra limitado si pensamos lo provechoso que es trabajar el esfuerzo productivo, entregando todos los acompañamientos, y predisponiendo a la comunidad estudiantil a que las matemáticas requieren de un esfuerzo para aprender a vivir con ellas (Townsend y colaboradores, 2018). Un elemento que podría explicar estos resultados es la intención de evadir la frustración en las clases, lo que puede estar relacionado con creencias de los profesores sobre que la frustración es algo que debe evitarse en la medida de lo posible.

Por último, sobre obtener evidencia del pensamiento de los estudiantes, los resultados muestran es que esta práctica es escasamente documentada, teniendo sus apariciones más ligadas en el azar o preguntas formuladas en alguna rutina. Esto se relaciona con lo expuesto para el resto de las prácticas. Por ejemplo, hemos visto que la demanda de las tareas es de baja demanda cognitiva o que existen pocas oportunidades de discutir ideas matemáticas. No obstante, para que la docente pueda recoger evidencias del pensamiento del estudiante, es fundamental que existan dichos elementos que permitan recoger esta información para luego utilizarla.

En definitiva, investigaciones previas aseguran que la comunidad estudiantil con DV está expuesta a intervenciones pedagógicas poco fundamentadas científicamente, donde prevalece la acción justificada por el sentido común, las anécdotas de compañeros en áreas similares y por la tradición (Farrell 2006). En la misma línea, el estudio de Contreras-Urra y colaboradores (2023) concluye que son escasas las prácticas de la enseñanza eficaz de las

matemáticas que se planifican e implementan en un aula regulares con estudiantes con DV. En nuestros datos se observa una reafirmación de dicho estudio, observando especialmente el escaso planteamiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje, el predominante uso de tareas de baja exigencia cognitiva, la poca existencia de preguntas complejas, entre otros elementos. Por todo lo anterior, es plausible pensar que las planificaciones de las clases de matemáticas están planteadas sin fundamentos más que la accesibilidad del material.

Conclusiones

Para concluir y responder a la pregunta de investigación, ¿Cómo son las prácticas de la enseñanza de la matemática que se implementan en una escuela especial para personas ciegas en Chile? Los datos arrojados por la investigación parecen indicar que éstas ponen un especial énfasis en que el estudiantado trabaje la memorización, con pocas instancias para la reflexión y enfocándose en que el estudiante logre el resultado esperado, por sobre el desarrollo de estrategias y desarrollo del pensamiento matemático. Por tanto, es plausible pensar que la comunidad estudiantil con DV no está aprendiendo matemáticas de forma significativa.

Estos resultados toman especial sentido y parecen responder a algunas problemáticas antes mencionadas. Por ejemplo, los bajos resultados de evaluaciones nacionales que obtienen las escuelas especiales podrían llegar a ser el reflejo de las prácticas observadas, ya que la comunidad estudiantil está expuesta a clases poco desafiantes, y cuando se les presenta una evaluación externa como el SIMCE, el estudiantado no dispone de las herramientas necesarias para enfrentarse a este tipo de evaluación.

Por otra parte, García y colaboradores (2021) concluyen que la población con DV que se involucra en estudios superiores relacionado con la ciencia y la matemática, tienen un mayor índice de deserción por sobre el resto de la población estudiantil. Estos autores ponen especial atención a la formación escolar que recibió la comunidad con DV que podría estar influyendo en esto. Cuando comparamos ambos resultados, se podría pensar que las escuelas en donde asisten personas con DV, no están generando las competencias necesarias que garantice el desarrollo de un pensamiento matemático avanzado. Esto se debe a que nuestros resultados muestran que estos estudiantes están expuestos a prácticas matemáticas restringidas que no promuevan el desarrollo de habilidades matemáticas significativas, tal como vislumbró el presente estudio.

Si bien la problemática observada en las practicas de enseñanza de matemáticas en escuelas especiales para estudiantes ciegos en Chile no es una responsabilidad individual de las tres profesoras en ejercicio, sino que forma parte de una problemática sistémica más amplia del sistema educativo. Por ejemplo:

1. *Formación inicial docente.* Los futuros educadores especiales tienen escasas oportunidades de desarrollar conocimientos matemáticos para la enseñanza (Piñeiro y Calle, 2023). Las profesionales han buscado de forma autónoma las herramientas que les permitan desempeñarse con éxito, ya que su formación profesional se enfoca principalmente en el *cómo* enseñar, por sobre el *qué* enseñar.
2. *Políticas públicas.* La legislación chilena, como el Decreto N° 352, establece que el profesorado de educación especial es el único profesional responsable de implementar acciones pedagógicas destinadas a la diversificación y, además, a las de un docente de asignatura regular. Sin embargo, según la Ley 20.158 (Ministerio de Educación, 2006) sobre beneficios para profesionales de la educación, no se

reconoce a la educación especial como una mención beneficiada para una subvención adicional, por lo que los docentes en escuela especial no reciben la remuneración correspondiente a la de, por ejemplo, una profesora de matemáticas, aunque imparta esta u otras asignaturas, pero tampoco recibe subvención por ser educadora diferencial, ya que ésta no es reconocida por la ley actual. Esto podría provocar sentimientos de frustración y estrés laboral.

3. *Uso de fondos.* Para propiciar un adecuado ambiente educativo y cultural en las escuelas, el Estado brinda a las instituciones educativas una subvención mensual por alumno según las características del estudiantado perteneciente, medida en Unidad de Subvención Educacional (USE). De esta forma, según el Decreto con Fuerza de Ley N° 2 (MINEDUC, 1996), la Ley 20201 (MINEDUC, 2007) y la Coordinación Nacional de Subvenciones (2025), un estudiante sin NEE que asiste a una escuela regular, con Jornada Escolar Completa (JEC) y se le es asignado según aproximadamente 3 USE, lo que equivale actualmente a 108.467 pesos chilenos. Cuando se trata de un estudiante que asiste a educación diferencial, el establecimiento recibe una subvención de, aproximadamente 9 USE, lo que equivale a 319.146 pesos chilenos, es decir, el triple de lo que recibe un estudiante sin NEE. Sin embargo, las escuelas especiales, que atienden a estudiantes con discapacidad son consideradas con criterios distintos y solo pueden acceder a 4 USE si los cursos no superan los 8 estudiantes (Unidad de Educación Especial, 2017). Lo que genera una discrepancia entre los dineros entregados en desmedro de las escuelas especiales. Por tanto, es comprensible que el desempeño académico de la comunidad estudiantil que asiste a estas instituciones, específicamente con DV, muestre bajo resultados, pues el informe SIMCE de matemáticas expresa que el

estudiantado con DVP y DVT en escuelas especiales obtiene un 20% y un 32% de logro respectivamente (ACE, 2024).

Es por esta problemática sistémica que puede existir una discrepancia entre lo que se les exige a los profesionales de la educación versus la realidad en la que se encuentran las escuelas especiales. Esto podría tener como consecuencias, prácticas educativas poco significativas tanto para el estudiantado como para el mismo grupo profesorado.

En definitiva, los resultados de este estudio muestran que los estudiantes con DV parecen estar expuestos a prácticas matemáticas *deshumanizantes*, es decir, por el hecho de tener una discapacidad, no se resguarda su derecho a pensar y hacer matemáticas (Tan et al., 2020). Esto, no solo debe alertar a la población en situación de discapacidad, sino a todo el sistema educativo en general.

Limitaciones

Dentro de las limitaciones presentes en este trabajo, se puede observar elementos obstaculizadores para un estudio más completo y representativo de cada uno de los casos. Entre ellos se encuentra, en primer lugar, la poca cantidad de clases analizadas (una por caso). No obstante, el tiempo que se dispone para realizar la investigación de título es acotado, pero adecuado para realizar un análisis de esta magnitud.

En segundo lugar, otra limitante es la escasa variedad del contenido trabajado en los tres casos. Esto puede deberse a que la observación de clases ocurrió en un lapso de un mes. Nuevamente, esta problemática está ligada a los tiempos al que nos corresponde realizar la investigación y su respectivo informe.

Finalmente, la tercera limitante puede observarse en que se investiga un único establecimiento dentro de la Región Metropolitana, lo que no es representativo para las

escuelas especiales. No obstante, para integrar en el presente estudio escuelas de otros sectores de Chile, es necesario fondos y personal.

Proyecciones

Considerando las limitaciones de la investigación, para futuros estudios es productivo integrar escuelas de otros sectores del país, cuya selección se rija con los parámetros ya establecidos.

Además, las futuras investigaciones deberán considerar el análisis de la totalidad de ejes curriculares de la educación matemática planteadas por el Currículum Nacional, dígase Números y operaciones, Patrones y álgebra, Geometría, Medición y, finalmente, Datos y probabilidades.

De esta forma, el panorama sobre cómo son las prácticas docentes en escuelas especiales para personas con DV quedará más completo, siendo de utilidad para futuras políticas públicas orientadas a la formación docente, bases estructurales de la educación especial y/o en materia de inclusión a personas con DV en la educación regular chilena.

Referencias

- Agencia de Calidad de la Educación (ACE). (2024). *Informe de resultados nacionales. Estudiantes en situación de discapacidad sensorial*. [https://s3.amazonaws.com/archivos.agenciaeducacion.cl/Informe+Estudiantes+en+Situaci%C3%B3n+de+Discapacidad+4%C2%B0+b%C3%A1sico+y+II+medio+\(final\).pdf](https://s3.amazonaws.com/archivos.agenciaeducacion.cl/Informe+Estudiantes+en+Situaci%C3%B3n+de+Discapacidad+4%C2%B0+b%C3%A1sico+y+II+medio+(final).pdf)
- Androu, Y., & Kotsis, K. (2005). Mathematical concept development in blind and sight children [Desarrollo de conceptos matemáticos en niños ciegos y videntes]. *International Journal of Learning*, 12(7), 255-260. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v12i07/47920>
- Amato, S., Hong, S., & Rosenblum, P. (2013). The abacus: Instruction by teachers of students with visual impairments [El ábaco: instrucción por parte de docentes de estudiantes con discapacidad visual]. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 107(4), 262-272.
- Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido* (C. Suarez, Trad.; 2ª ed.). Akal.
- Brawand, A., & Johnson, N. (2016). Effective methods for delivering mathematics instruction to students with visual impairments [Métodos eficaces para impartir instrucción matemática a estudiantes con discapacidad visual]. *Journal of Blindness Innovation and Research*, 6(1). <https://nfb.org/images/nfb/publications/jbir/jbir16/jbir060101.html>
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP). (2021). *Estándares pedagógicos y disciplinarios para carreras de pedagogía en educación especial/diferencial*. Ministerio de Educación. <https://estandaresdocentes.mineduc.cl/wp-content/uploads/2021/08/Educacion-Especial-1.pdf>
- Contreras-Urra, F., Pailamilla-Rojas, L., & Piñeiro, J. L. (2023). Estrategias docentes para enseñar matemáticas: trabajo colaborativo entre profesionales del área de matemáticas y educación diferencial. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 23(51), 68-91. <https://doi.org/10.21703/rexe.v23i51.2215>
- Coordinación Nacional de Subvenciones. (2025). Valores de subvención educacional. <https://www.comunidadescolar.cl/wp-content/uploads/2025/01/valor-subvenciones-ENERO-2025-Ley21724-Reajuste-30-con-adicional-del-12.pdf>
- Decreto 170 de 2009 [Ministerio de Educación] *Fija normas para determinar los alumnos con Necesidades Educativas Especiales que serán beneficiarios de las subvenciones para educación especial*. 14 de mayo de 2009. D.O No. 39.641. <https://bcn.cl/2511p>

- Decreto con Fuerza de Ley de 1998 [Ministerio de Educación] *Fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N°2, de 1996, sobre subvención del Estado a establecimientos educacionales*. 20 de agosto de 1998. D.O No. 36.226. <https://bcn.cl/2k2xd>
- Decreto Exento 89 de 1990a [Ministerio de Educación] *Aprueba Planes y Programas de Estudio para educandos con déficit visual*. 5 de marzo de 1990. D.O No. 33.640. <https://bcn.cl/3l7zx>
- Decreto Exento 86 de 1990b [Ministerio de Educación] *Aprueba Planes y Programas de Estudio para atender niños con trastornos de la audición*. 5 de marzo de 1990. D.O No. 33.631. <https://bcn.cl/2lciq>
- Decreto Exento 87 de 1990c [Ministerio de Educación] *Aprueba Planes y Programas de Estudio para personas con deficiencia mental*. 5 de marzo de 1990. D.O No. 33.641. <https://bcn.cl/2eqah>
- Decreto Exento 83 de 2015 [Ministerio de Educación] *Aprueba Criterios y Orientaciones de Adecuación Curricular para estudiantes con Necesidades Educativas Especiales de educación parvularia y educación básica*. 30 de enero de 2015. D.O No. 41.075. <https://bcn.cl/2f7b6>
- Decreto 352 de 2003 [Ministerio de Educación] *Reglamenta ejercicio de la función docente*. 9 de octubre de 2003. D.O No. 37.809. <https://bcn.cl/2m75z>
- Ferrell, K. A. (2006). Evidence-based practices for students with visual disabilities [Prácticas basadas en evidencia para estudiantes con discapacidad visual]. *Communication Disorders Quarterly*, 28(1), 42-48.
- García, C., Farías, J., Reyes, D., & Vásquez, A. (2021). Análisis de la participación académica de los y las estudiantes con discapacidad sensorial de la Pontificia Universidad Católica de Chile. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 15(1), 117-137. <https://doi.org/10.4067/s0718-73782021000100117>
- Godoy, M. P., Meza, M. L., & Salazar, A. (2004). *Antecedentes históricos, presente y futuro de la educación especial en Chile*. Ministerio de Educación de Chile, Programa de Educación Especial. https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/201304151210180.doc_Antecedentes_Ed_Especial.pdf
- Inostroza, F. (2020). *La puesta en práctica de las políticas de inclusión escolar desde la perspectiva de las educadoras diferenciales* [Tesis de doctorado, Universidad Alberto Hurtado – Universidad Diego portales]. Doctoradoeducacion. https://doctoradoeducacion.cl/wp-content/uploads/2018/08/2020.Tesis_Fabian.pdf

- Kuckartz, U. (2019). Qualitative text analysis: A systematic approach. En Kaiser, G., & Presmeg, N. (Eds.), *Compendium for early career researchers in Mathematics Education* (pp. 181-198). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_8
- Ley No. 19628, *Sobre protección de la vida privada*, Agosto 18, 1999, Diario Oficial [D.O] No. 36.451
- Ley No. 20158, *Establece diversos beneficios para profesionales de la educación y modifica distintos cuerpos legales*, Diciembre 27, 2006, Diario Oficial [D.O.] No. 38.650
- Ley No. 20.422, *Establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad*, Febrero 3, 2010, Diario Oficial [D.O] No. 39.583
- Ley No. 20201, *Modifica el DFL N°2, de 1998, de educación, sobre subvenciones a establecimientos educacionales y otros cuerpos legales*, Junio 6, 2007, Diario Oficial [D.O] No. 38.826.
- Ley No. 20.370 *Establece la Ley General de Educación*, Agosto 17, 2009, Diario Oficial [D.O] No. 39.461.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: una introducción conceptual* (J. Sanchez Baidés, Trad.; 5a ed.). Pearson Educacion.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* [Análisis de datos cualitativos: un libro de consulta ampliado]. SAGE.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2015). *De los principios a la acción: Para garantizar el éxito matemático para todos* (D. Garmendia, Trad.) 3D Editorial.
- Oyebanji, M. S., & Idiong, U. S. (2021). Challenges of teaching mathematics to students with visual impairment [Desafíos de la enseñanza de matemáticas a estudiantes con discapacidad visual]. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning*, 4(1), 1-6. <https://doi.org/10.29103/mjml.v4i1.2538>
- Piñero, J. L., & Calle, J. P. (2023) El conocimiento matemático para la enseñanza en la formación inicial de educadores especiales. *Acta Scientiae*, 25(5), 118-143. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7504>
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Aljibe.
- Rosenblum, P., & Smith, D. (2012). Instruction in specialized braille codes, abacus, and tactile graphics at universities in the United States and Canada [Instrucción en códigos braille especializados, ábaco y gráficos táctiles en universidades de

- Estados Unidos y Canadá]. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(6), 339-350.
- Sánchez, M. C., & Revuelta, F. I. (2005). El proceso de transcripción en el marco de la metodología de investigación cualitativa actual. *Enseñanza*, 23, 367-386.
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill.
- Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos* (A. Gallardo, Trad.; 2ª ed.). Morata.
- Tan, P., Padilla, A., Mason, E. N., & Sheldon, J. (2020). *Humanizar la discapacidad en la educación matemática: forjando nuevos caminos*. NCTM.
- Townsend, C., Slavit, D., & McDuffie, A. (2018). Supporting all learners in productive struggle [Apoyando a todos los estudiantes en el esfuerzo productivo]. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 23(4), 216-224. <https://doi.org/10.5951/mathteacmidscho.23.4.0216>
- Unidad de Educación Especial. (2017). *Instructivo de postulación: incremento de la subvención de educación especial diferencial (ISEED)*. Ministerio de Educación. https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2017/12/Instructivo-de-Postulaci%C3%B3n_ISEED_2018.pdf
- Wood, P., & Smith, J. (2018) *Investigar en educación: conceptos básicos y metodología para desarrollar proyectos de investigación* (S. Alcina, Trad.). NARCEA.