



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DIFERENCIAL

EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y DISCAPACIDAD VISUAL: UNA REVISIÓN A LA
PRODUCCIÓN DE LA COMUNIDAD HISPANOHABLANTE

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE PROFESORA DE EDUCACIÓN
DIFERENCIAL ESPECIALIDAD PROBLEMAS DE LA VISIÓN

AUTORA

GABRIELA RODRÍGUEZ ZÁRATE

PROFESOR GUIA

JUAN LUIS PIÑEIRO G.

SANTIAGO DE CHILE, 2023



2023, Gabriela Rodríguez Zárate

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 esta memoria a mi hija Rayen y a mi compañero Nicolás, por nunca permitirme caer, por traerme a tierra y comprender que el tiempo fue inversión.

A mis padres, hermana y amigas por acompañarme en los momentos de tensión, de incertidumbre y confusión, son la lucecita que me alumbra el camino.

A mis abuelas, por iluminarme con sus legados cuando me veía rendida; desde este plano te dedico lo que siempre me insististe que terminara, por ti mamá lo he logrado.

Agradecimientos

En primer lugar, a la profesora Erika Valenzuela por nunca dejar de creer en mí y alentarme a cerrar un ciclo que por tantos años deje inconcluso.

En segundo lugar, a mi profesor guía Juan Luis Piñeiro que a pesar de todo nunca me abandonó y entregó mucho de sí para guiarme en esta memoria de la manera más rápida y eficaz. Gracias por confiar y darme la oportunidad de conocerle.

Agradezco a mi familia, sin ustedes detrás de mis locuras y mis sueños nada sería posible. Gracias por toda la entrega y contención que me han dado desde siempre.

Agradezco a María Ignacia por acompañarme en este proceso, permitirme conversar lo que nadie más me entendía y ayudarme a salir de mis confusiones cuando sentía que me hundía.

Por último, me abrazo y agradezco a mí misma, por transmutar y permitirme crecer, valorar y apreciar lo incondicional que puedo llegar a ser. Lo lograste.

Tabla de contenido

Dedicatoria	4
Agradecimientos	5
Resumen	8
Introducción	9
Capítulo I. Planteamiento del problema.	11
1. Las matemáticas escolares	11
Capítulo II. Marco referencial.	19
1. El camino a las prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas.	19
2. Principios para las matemáticas escolares	20
3. Prácticas efectivas para enseñar matemática	21
Capítulo III. Marco metodológico.	24
1. Método de recolección de la información	26
2. Análisis de los resultados	29
3. Criterios de rigor	30
4. Marco ético	31
Capítulo IV. Resultados	33
Principios para la educación matemáticas	33
Prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas	38
Capítulo V. Discusión y Conclusión.	45
Discusión	45
Conclusión	51
Limitaciones y proyecciones	53
Referencias	54

Anexos.....59

Resumen

La finalidad de la educación es ofrecer al estudiante la posibilidad de desarrollar todas sus capacidades de forma integral y de acuerdo a su edad. Por ello, la selección de los objetivos de aprendizaje comprende tanto los conocimientos como las habilidades y las actitudes necesarios para desenvolverse en distintos ámbitos de su vida. Esta investigación analizó la producción científica y divulgativa de revistas hispanohablantes sobre las personas ciegas y la enseñanza de las matemáticas. Los criterios de selección permitieron consolidar una muestra de 8 artículos que fueron analizados mediante un análisis de contenido cualitativo. Los resultados del estudio revelan la escasa investigación reportada. Además, es posible observar una visión mecanicista de las matemáticas escolares que puede interponerse en el diseño propuestas de enseñanza de la matemática desde un paradigma inclusivo.

PALABRAS CLAVES: Discapacidad visual; Educación especial; Educación matemática.

Abstract

The purpose of education is to offer the student the possibility of developing all his or her capabilities in a comprehensive manner and in accordance with his or her age. Therefore, the selection of learning objectives includes both the knowledge and the skills and attitudes needed to develop in different areas of their lives. This research analyzed the scientific and informative production of Spanish-speaking journals on blind people and the teaching of mathematics. The selection criteria made it possible to consolidate a sample of 8 articles that were analyzed by means of a qualitative content analysis. The results of the study reveal the scarcity of reported research. In addition, it is possible to observe a mechanistic view of school mathematics that can get in the way of the design of mathematics teaching proposals from an inclusive paradigm.

KEY WORDS: Visual impairment; Special education; Mathematics education.

Introducción

En Chile, bajo el marco del Decreto 83 del 2015, los profesores de educación especial deben realizar apoyos pedagógicos y trabajo colaborativo con los profesores de asignatura con la finalidad de diseñar propuestas para la diversificación de la enseñanza que garanticen a todos los estudiantes el acceso al currículum escolar. A partir de esta política de estado, se ha visto desafiado el abordaje de las necesidades educativas de los estudiantes y la didáctica de contenidos curriculares. En contexto, la presente investigación tiene por objetivo analizar la producción científica y divulgativa de revistas hispanohablantes sobre personas con discapacidad visual y las matemáticas escolares. De este modo, el presente estudio busca identificar patrones e innovaciones en la literatura sobre enseñanza de las matemáticas a personas con discapacidad visual

En el primer capítulo exponemos los antecedentes de la problemática, indagando en distintas investigaciones internacionales y nacionales acerca de las matemáticas y la discapacidad visual. El primer subapartado se expone el estado actual de la educación matemática. Un segundo subapartado trata sobre la exclusión que se realiza mediante las matemáticas. Finalmente, un tercer subapartado expone la igualdad como aspecto esencial para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. A partir de estos antecedentes se plantea la pregunta de investigación. Posteriormente, se exponen los objetivos de la investigación que concretizan la pregunta que nos hemos planteado y permiten su respuesta.

En el segundo capítulo se exponen las bases conceptuales que sustentan este estudio y que guían el diseño metodológico y el análisis de los resultados. Comenzamos exponiendo los antecedentes relacionados con investigaciones, recomendaciones y estándares propuestos por el NCTM desde el año 1989 sobre las matemáticas escolares, su enseñanza, aprendizaje y evaluación y que dan origen a las dos ideas teóricas que son utilizadas en esta investigación. Comenzamos describiendo los seis Principios para las matemáticas escolares (NCTM, 2000) necesarios para desarrollar el potencial y garantizar el éxito de todos bajo cualquier estándar o entorno educativo. Posteriormente, describimos las ocho Prácticas efectivas para enseñar matemáticas (NCTM, 2015) que son el resultado de una revisión y discusión sobre los aspectos necesarios para una enseñanza para todos y todas las estudiantes.

En el tercer capítulo se presenta el diseño metodológico utilizado en el estudio. Este capítulo se comienza señalando el método de recolección de la información, así como también

las características para la selección de muestra. Luego se exponen los pasos aplicados para el análisis de la información recopilada. Posteriormente, se señalan los criterios de rigor y cómo están presentes estos en la investigación para garantizar la fiabilidad y validez del estudio. Por último, se muestra en marco ético, traducido en los protocolos seguidos y los documentos utilizados con el objetivo de garantizar el uso exclusivo para fines investigativos.

En el cuarto capítulo se presenta el análisis de los hallazgos del estudio. Este capítulo se organiza en torno a *los Principios para la educación matemática y las Prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas*. Asimismo, cada apartado presenta distintos subapartados, los cuales fueron organizados a partir de las categorías que surgieron por medio del análisis de datos.

En el quinto capítulo se expone la discusión y las conclusiones de los resultados obtenidos. La memoria finaliza con la presentación de las limitaciones y proyecciones del estudio. Este último capítulo abre nuevos desafíos y problemáticas para el ámbito educativo. Se termina esta memoria con la presentación de las referencias bibliográficas utilizadas y los anexos.

Capítulo I. Planteamiento del problema.

1. Las matemáticas escolares

La finalidad de la educación es ofrecer al estudiante la posibilidad de desarrollar todas sus capacidades de forma integral y de acuerdo a su edad. Esto implica aprendizajes en los ámbitos de lo moral, espiritual, intelectual, afectivo y físico. Por ello, la selección de los objetivos de aprendizaje comprende tanto los conocimientos como las habilidades y las actitudes que necesitan adquirir los alumnos y las alumnas para desenvolverse en distintos ámbitos de su vida (MINEDUC, 2012). Así, en la cultura occidental moderna, la educación se compone de cinco elementos: a) el énfasis en la focalización del individuo para hacerlo parte de la sociedad; b) la expansión de membresía a todos los individuos; c) la articulación de una visión secular del progreso; d) la formulación de currículos estandarizados; y e) la asociación entre la idoneidad en el currículo y el desarrollo personal y de la nación. Con ello es que la educación se vuelve asunto público y político (Valero, 2017).

Valero (2017) afirma que las matemáticas son vistas como una de las áreas centrales del currículo escolar. Junto a ella está la lengua materna y ciencias ya que ofrecen conocimientos, habilidades y competencias que favorecen la participación en la cultura contemporánea y actividades productivas. Esta visión, además de ser el argumento central de los expertos en educación de matemáticas, es también parte importante para políticas nacionales e internacionales en cuestiones educativas. Es por esto que se ha vuelto necesario expandir y generar mediciones estandarizadas para evaluar el conocimiento y así comparar. Pues bien, estos estándares en la mayoría de los casos no son alcanzados y generan cierta deserción y exclusión en el campo de la matemática, encontrando competencia en y por las calificaciones más altas de parte de los estudiantes. A su vez, los profesores considerados *los mejores* son aquellos que limitan más *el pasar* o el que más reprueba. Algo ya internalizado y naturalizado que a pocos preocupa.

En la actualidad, las escuelas cubren gran parte de su horario con matemáticas. Sin embargo, no fue hasta finales del siglo XIX que se inició un sistema masivo de educación que estuviera estructurado por el estado hacia la población. Esta estrategia de formación se vuelve importante ya que fortalece la relación entre individuo-ciudadano y Estado, por ello se formulan

vínculos nacionales con escolaridad obligatoria (Valero, 2017). Actualmente, las matemáticas escolares son un elemento esencial para los Estados. Por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD por sus siglas en inglés) ha impulsado el término *alfabetización matemática* y que posteriormente derivó en competencia matemática. Esto se ha realizado mediante el marco teórico del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés). Particularmente, para el año 2000, se incorporó este término describiéndolo como:

La capacidad para identificar y comprender el papel que juegan las matemáticas en el mundo, plantear juicios matemáticos bien fundamentados e involucrarse en las matemáticas, según lo requiera una persona en su vida actual y futura como un ciudadano constructivo, preocupado, reflexivo. (p. 84)

Canals (2001) asegura que las primeras etapas de vida son las más decisivas para nuestros aprendizajes. Según esta autora durante la infancia es cuando mayormente se nos expone a conceptos y experiencias matemáticas vinculadas a la realidad y lo cotidiano. Por tanto, es plausible inferir que es mediante la exposición a diversas experiencias –como jugar a contar, ver televisión, observar sombras, etc.- que se desarrolla y potencia el *pensamiento matemático*. De esta manera entre los 0-5 años, inician las primeras fases de conteo, noción de cantidad y los *desequilibrios cognitivos* que permiten llevar a cabo la percepción, interiorización, análisis y resolución de problemas según la forma y ritmo de cada niño y niña. Es importante que para que exista una acción matemática, estén presentes ciertos elementos principales –cantidades, acciones, formas y posiciones mensurables- que desencadenen *acciones matemáticas*, pues estas, implican el funcionamiento del *pensamiento lógico*. Aunque dicho pensamiento varíe en una persona u otra según su estadio de desarrollo, las características y elementos esenciales son siempre los mismos. No obstante, la importancia radica en que independiente de la edad, se sea consciente de aquellos elementos, los interiorice y elabore de esta forma su propia reflexión.

Por tanto, el aprendizaje de las matemáticas es una actividad que permite actuar en el mundo (Valero, 2006). Particularmente, la Educación Matemática Crítica reconoce la importancia de la formación matemática de un ciudadano para forjar una conexión intrincada con fenómenos sociales y políticos en el aula (Valero y Skovsmose, 2012).

1.2 Matemáticas escolares y la exclusión

Según Valero et al. (2015), la educación matemática suele ser vista como una disciplina objetiva que no se relaciona con la cultura ni con aspectos políticos. No obstante, la investigación:

Ha ofrecido lecturas sobre cómo las matemáticas y la educación matemática forman parte de las tecnologías de poder de las sociedades modernas (...) ha contribuido, sin lugar a dudas, a romper con el mito de la neutralidad política de estos campos del saber y práctica. (p. 288)

Lo anterior, se traduce en inequidades que la sociedad excluye mediante las matemáticas. Concretamente, Giménez y colaboradores (2007) plantean que al no saber matemáticas no se puede acceder a ciertas categorías sociales que presentan altos ingresos económicos, es decir, en clases sociales privilegiadas. Estos porcentajes de personas privilegiadas suelen estar formadas matemáticamente, mejor catalogadas y mejor remuneradas debido a que tienen acceso a credenciales y títulos universitarios científicos. Por tanto, se entiende que una sociedad que basa el progreso social en criterios y títulos para la ocupación de las personas, es claramente excluyente.

Además, en la actualidad, emergen variables que conducen a diversas formas de exclusión. Si bien el factor económico es uno de los mayormente evidenciados, la sociedad actual ha manifestado la exclusión mediante el acceso, el uso y las posibilidades de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a mujeres y a personas con necesidades educativas especiales (NEE), entre otros. Este es uno de los mayores problemas actuales, es decir, cómo dar respuesta a las diversas realidades que se presentan en el aula, donde coexisten distintos grupos sociales, étnicos y con habilidades cognitivas diversas. En este punto es que se busca ajustar a aquellos estudiantes con *capacidades cognitivas diferentes* a la realidad común del aula, entonces “la inclusión social y la posibilidad de promoción social vienen condicionadas por el aprendizaje de esas habilidades” (Giménez et al., 2007, p.12).

En el marco de esta memoria, la exclusión que históricamente han sufrido las personas con discapacidad es relevante pues se ha trasladado a la escuela. En los últimos años, diversos estudios sobre discapacidad han tomado una perspectiva crítica sobre estas conceptualizaciones restringidas de lo que significa la educación para estudiantes con discapacidad. Lambert y Tan (2019) plantearon que, desde una perspectiva crítica sobre la discapacidad, el modelo médico

conceptualiza la discapacidad como un efecto individual para identificar y remediar. Esto tiene estrecha relación con la focalización en el sujeto que realizan las sociedades capitalistas para eximir a la sociedad en su conjunto de dificultades que por naturaleza se deben abordar desde una perspectiva interseccional. Así, actualmente, la discapacidad es entendida desde el modelo social, que la define como un producto de la injusticia social que no requiere cura o eliminación de la persona, sino que cambios significativos en el entorno social y construido. Concretamente, un ejemplo está dado por la revisión bibliográfica que realizan Lambert y Tan (2020). En ella, los autores destacan que un efecto de lo anterior tiene relación con que la mayoría de las investigaciones anglo-parlantes sobre estudiantes con discapacidad son cuantitativas. Por su parte, aquellas de estudiantes sin discapacidad son en su mayoría cualitativas. Estas últimas analizan detalladamente el aprendizaje y en ocasiones incluso el estudio es individual, dejando entrever las diferencias y limitaciones que se tienen en relación a los estudiantes con discapacidad. En este sentido, la literatura señala que estudiantes con y sin discapacidad han sido sistemáticamente enfrentados a diferentes perspectivas en su aprendizaje de las matemáticas (Tan et al., 2020).

Esta situación es crítica, pues los estudiantes con discapacidad a menudo son enmarcados como *el problema*, con pocas o limitadas oportunidades para participar en matemáticas debido a los estándares, lo cual genera bajo rendimiento (Tan et al., 2020). En estudiantes con discapacidad la resolución de problemas matemáticos se entiende, principalmente, desde teorías conductistas y de procesamiento de información. Esto se ha traducido en que, los estudiantes integrados, son retirados de las aulas comunes para tener una atención individual, limitando o acotando el contenido en lo que será *más digerible o fácil* de comprender, suponiendo que la discapacidad sensorial es también una limitación intelectual, haciendo clases con un aprendizaje por repetición, más que de conceptualización (MINEDUC, 2007). Por otro lado, en aquellos sin discapacidad, la resolución de problemas se entiende desde una perspectiva constructivista y sociocultural, es decir que se les enseña en base a las experiencias y aplicaciones reales de la materia (Lambert y Tan, 2017).

En relación a lo anterior, investigadores de enseñanza de la matemática e investigadores de educación inclusiva, comentan que en sus experiencias los maestros, pese a tener pocos estudiantes con distintas discapacidades en sus clases, limitaban el contenido a repetición y formación de vocabulario, destacando que, esto es una práctica reiterativa que no corresponde

a hacer matemáticas (Greenstein y Baglieri, 2018). Es decir, no parece haber mucha evidencia sobre innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en las clases de educación especial además de las estrategias comunes que “apuntan a hacer las cosas más concretas o a mover el cuerpo de los estudiantes que es diferente a mover el pensamiento” (Greenstein y Baglieri, 2018, p. 3). Por otra parte, estos autores señalan que en la educación especial se trata de dividir las ideas matemáticas en piezas *digeribles*, tan pequeñas que se vuelve difícil para los estudiantes relacionar de que trata cada una y como se conecta con el contenido final. La mayor parte del tiempo en educación especial se considera el aprendizaje por transmisión (bajo un enfoque conductista) y que el estudiante solo repita lo que se le dice sin entender ni formar conexiones con las situaciones y conocimientos que posee. De esta forma se les posiciona como ignorantes o faltos de conocimiento impidiéndoles acceder a aquellas redes de conocimientos previos necesarios para que el estudiante sea capaz de generar una estrategia, pensar y razonar su conocimiento, de esta forma construir la solución a un problema (Greenstein y Baglieri, 2018).

1.3. Matemática y discapacidad visual

La igualdad es un aspecto esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Esto ya que todos los estudiantes, independiente de sus características y circunstancias personales, deben tener la oportunidad de estudiar matemática. Sin embargo, esto no significa que sea idéntico para todos, sino que se hagan las adaptaciones correspondientes y apropiadas a cada estudiante. En este sentido, los estudiantes con algún tipo de discapacidad pueden necesitar más tiempo y/o recursos para completar sus labores (NCTM, 2003).

En Chile, la discapacidad visual es descrita en el artículo 68 del Decreto 170 (MINEDUC, 2010) como “una alteración de la senso-percepción visual, que se puede presentar en diversos grados y ser consecuencia de distintos tipos de etiologías” (p.22). Estas personas están restringidas de las diversas formas de aprender, principalmente por la presentación de la información. Con esta descripción como foco, el Servicio Nacional de la Discapacidad (SENADIS) realizó el II Estudio Nacional de la Discapacidad (ENDISC). Dicho estudio arrojó que el 5.8% (229.904 personas) de niños, niñas y adolescentes (NNA, 2 a 17 años) presenta

situación de discapacidad visual. De este porcentaje, el 2.8% presenta una condición permanente y/o de larga duración de tipo ceguera o dificultad para ver aun usando lentes (SENADIS, 2015).

Para abordar esta situación, actualmente y como consecuencia de la implementación de la Ley General de Educación (Ministerio de Educación, 2009) y la Ley de Inclusión social de personas con discapacidad (Ministerio de Planificación, 2010), rige el Decreto 83 (Ministerio de Educación, 2015). Aquello ha permitido la diversificación de la enseñanza e incentiva a los profesores de educación especial a realizar apoyos pedagógicos e impartir clases a todos los estudiantes del aula trabajando de forma colaborativa con los profesores de asignatura (Ministerio de Educación, 2015). No obstante, existe poca información respecto a cómo se diversifica para los estudiantes con discapacidad visual.

Un primer elemento a considerar es que “no existe una relación directa entre la discapacidad visual y las dificultades que puedan aparecer en el aprendizaje de las matemáticas” (Blázquez, 2014, p. 21). Sin embargo, es evidente que la falta de visión afecta al desarrollo del sujeto y al proceso general de enseñanza-aprendizaje, dependiendo de la atención que se les haya prestado y de otro tipo de factores (Blázquez, 2014). No obstante, si entendemos el conocimiento como comprender, reflexionar y tener ideas acerca de alguna cosa, persona o elemento de la naturaleza, es necesario formular representaciones y percibir las cualidades, similitudes y diferencias sobre ellas. Desde esta perspectiva, dichos procesos que tienen como objetivo final el incremento de la comprensión sobre un campo concreto se presenta como desafiantes para las personas con discapacidad. Esto debido a que una de las variables que afecta el aprendizaje de las matemáticas es la competencia para establecer conexiones entre el sistema de representaciones de un concepto matemático (Rico, 2009). Llegados a este punto, es claro que el aprendizaje de estudiantes ciegos se verá afectado, pues no podrán acceder a algunas de las representaciones de la misma manera que el resto de la población. Además, debemos considerar que deben aprender nuevas representaciones (como los signos del sistema braille) de un concepto matemático.

En educación matemática existe un especial interés en que se contemple las nociones de representación y comprensión para hacer matemáticas. Esto, pues la comprensión resulta ser un modo destacado del conocimiento (Rico, 2009). Las representaciones desde la década del 80 han sido entendidas como las herramientas que permiten realizar esquemas e imágenes mentales para llegar a conceptualizar los elementos matemáticos más complejos, aquellos que involucran

símbolos y sistemas de notación (signos y gráficos). Debido a aquello, representar es dar presencia a un ausente que, sin embargo, es algo existente. De esta idea subyace la complejidad de concretizar palabras o imágenes sin intermediarios (representaciones), pues representar requiere de dos funciones principalmente: una de ellas es el objeto representante (símbolo) y el objeto representado (concepto) (Rico, 2009).

De lo anterior se infiere la dificultad que tienen las personas con discapacidad visual para generar representaciones, pues “los sentidos representan los objetos tal como se manifiestan, mientras que el entendimiento los representa tal cual son (...) si los separamos tendremos intuiciones sin conceptos o conceptos sin intuiciones.” (Rico, 2009, p.3).

1.4 El Problema de Investigación

En resumen, la exclusión existente y el rol que juegan las representaciones en el aprendizaje de las matemáticas son los ejes que dan origen al problema de investigación de esta memoria. Así, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Cuáles son las líneas de investigación reportadas sobre personas con discapacidad visual y el aprendizaje de las matemáticas escolares?

Para concretizar el problema, se plantean las siguientes preguntas auxiliares:

- ¿Qué se sabe acerca de lo que se ha hecho en Hispanoamérica respecto a las personas con discapacidad visual y las matemáticas escolares?
- ¿Qué se investiga en relación a la educación matemática de personas con discapacidad visual?

1.5 Objetivos de la investigación

Las preguntas de investigación se han operativizado en el siguiente objetivo general:

- Analizar la producción científica y divulgativa de revistas Hispanohablantes sobre personas con discapacidad visual y las matemáticas escolares.

Este objetivo general se logrará a través de los siguientes objetivos específicos:

- Identificar estudios cuyos participantes sean personas con discapacidad visual en revistas hispanohablantes especializadas en didáctica matemática.
- Identificar patrones e innovaciones en la literatura sobre enseñanza de las matemáticas a personas con discapacidad visual en revistas hispanohablantes especializadas en didáctica matemática.
- Analizar la información identificada sobre enseñanza de las matemáticas a personas con discapacidad visual en revistas hispanohablantes.

Capítulo II. Marco referencial.

En este capítulo se presentará las prácticas efectivas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (NCTM, 2015). Estas prácticas son la perspectiva teórica que utilizaremos para concretar nuestra metodología y para analizar nuestros datos.

1. El camino a las prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas.

El año 1989 el NCTM publicó un primer manuscrito llamado “La agenda para la acción” (NCTM, 1980). En este texto se presentaban 8 recomendaciones para la enseñanza de las matemáticas, entre las que destacaba que la resolución de problemas era el corazón de las matemáticas escolares. Este texto fue el precedente de la publicación “Estándares curriculares y de evaluación para la Educación Matemática”. En dicho documento se avanzaba en detalle y se explicitaba lo que los estudiantes deben aprender y como deben aprenderlo. Esta visión de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas contrastaba dramáticamente con los currículos de la época que se focalizaban principalmente en la fluidez de los cálculos algorítmicos (Kirsner, 1990). Posteriormente, el NCTM continuó su avance en las recomendaciones para la enseñanza de las matemáticas. Esto dio origen a sus publicaciones “Estándares profesionales para la enseñanza de las matemáticas” (NCTM, 1991) y “Estándares de evaluación para las matemáticas escolares” (NCTM, 1995). Estos documentos tuvieron una fuerte influencia en los ámbitos de educación matemática, particularmente en currículos, documentos de diseminación curricular, materiales didácticos, programas de formación docente, y evaluaciones e instrucción diaria en el aula. Gracias a aquello se dio paso a una minuciosa investigación y, a su vez, se abrió una conversación más amplia sobre los propósitos, la implementación y la eficacia de la educación matemática en las escuelas. Lo cual fue considerado como saludable y constructivo, pues involucraba un conjunto cada vez mayor de ciudadanos que se interesaron en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

A mediados del noventa, el NCTM comenzó a buscar la posibilidad de revisar y actualizar sus documentos. Así, se encargó a una comisión establecer estándares escolares y profesionales para la enseñanza y evaluación de las matemáticas (Ferrini, 2001). Sin embargo, se enfrentaron a la discusión sobre como involucrar a los actores en esta continua mejora. Para

ello, estos documentos fueron examinados, discutidos y revisados por una gran cantidad de académicos y profesores de aula. A raíz de estas revisiones, se llegó a una postura consensuada sobre los principios y estándares para la enseñanza de la matemática. Concretamente, el año 2000 se publica el documento “Principios y estándares para la Educación Matemática” (NCTM, 2000), Este texto establecía unos “Estándares de proceso” (Resolución de problemas, Razonamiento y demostración, Comunicación, Conexiones y Representación), y unos Estándares de contenido” (Números y operaciones, Álgebra, Geometría, Medida, y Análisis de datos y Probabilidad). Asimismo, dicho documento obtuvo una gran visibilidad a nivel mundial e influyó en el desarrollo de varios currículos de matemáticas hasta el día de hoy.

En los años posteriores se publicaron documentos que especificaron y refinaron los estándares, sin embargo, no tuvieron el mismo impacto. En este contexto, el año 2014 se publica el documento “De los principios a la acción: para garantizar el éxito matemático para todos” (NCTM, 2014). Este texto tiene como propósito principal

zanjar la brecha habida entre el desarrollo y la adopción de los CCSSM [Estándares estatales de base común para las matemáticas], así como de otros estándares, y la promulgación de prácticas, políticas, programas y acciones que se requieren para su implementación generalizada y exitosa. Su mensaje global es que la enseñanza eficaz constituye la esencia no negociable que garantiza que cada estudiante aprenda matemáticas a niveles altos y que dicha enseñanza necesita una gama de acciones estatales o provinciales, distritales escolares y del salón de clases. (p. 4)

Concretamente, el texto propone un conjunto de acciones basadas en investigaciones y evidencias de implementaciones exitosas de los principios y estándares.

2. Principios para las matemáticas escolares

Un elemento central en los documentos del NCTM tiene relación con lo que ellos han llamado “Principios para las matemáticas escolares”. Estos constan de seis principios que se basan en las creencias productivas e improductivas y se vinculan con prácticas eficaces (NCTM, 2015). A continuación, la tabla 1 presenta un listado con los Principios y su descripción, a fin de generar una articulación sobre lo que se requiere para desarrollar el potencial y garantizar el éxito de todos bajo cualquier estándar o entorno educativo.

Tabla 1*Principios para la enseñanza de las matemáticas*

Principios	Descripción
Enseñanza y aprendizaje	Enseñanza eficaz que involucre a los estudiantes en un aprendizaje significativo mediante experiencias individuales y colaborativas que fomenten su habilidad para dar sentido a las ideas matemáticas y para razonar de una manera matemática.
Acceso y equidad	Que todos los estudiantes tengan acceso a un currículo de matemáticas de alta calidad, a técnicas de enseñanza y aprendizaje eficaces, que les brinde altas expectativas y que les proporcione el apoyo y los recursos necesarios para maximizar su potencial de aprendizaje.
Currículo	Refiere a un currículo que amplíe unas matemáticas significativas y unos desarrollos de aprendizaje coherentes, así como también que acreciente las conexiones entre las áreas de estudio matemático y los vínculos entre las matemáticas y el mundo real.
Herramientas y tecnología	Utilización de la tecnología y las herramientas matemáticas como un recurso esencial con el objeto de auxiliar a los estudiantes a aprender, darle sentido a las ideas matemáticas, razonar matemáticamente y a comunicar su pensamiento matemático.
Evaluación	Ofrece evidencias del dominio del contenido matemático importante y de las prácticas matemáticas relevantes, incluye una variedad de estrategias y de fuentes documentales y moldea la retroalimentación a los estudiantes, las decisiones de enseñanza y el mejoramiento del programa.
Profesionalismo	Los docentes y sus colegas se hacen responsables del éxito matemático de cada estudiante así como de su avance profesional, personal y colectivo, hacia la enseñanza y el aprendizaje eficaces de las matemáticas.

Nota. Tomado de NCTM (2015, p. 5)

Para el NCTM, estos principios descritos no son solo enunciados, sino que reflejan pautas fundamentales y un importante reto. Esto debido a que proporcionan un marco conceptual con el cual el sistema en su conjunto y el profesor deberían llevar a cabo el trabajo profesional de manera coherente. Así, se señala que para alcanzarlo se requiere aumentar las expectativas de aprendizaje para todos los estudiantes y, a su vez, desarrollar métodos y recursos efectivos de apoyo (NCTM, 2003).

3. Prácticas efectivas para enseñar matemática

En 2001, el Consejo Nacional de Investigación norteamericano (NRC por sus siglas en inglés) determinó que el aprendizaje de las matemáticas debe incluir el desarrollo de cinco aspectos interrelacionados, que además en su conjunto conforman la competencia matemática. Estos cinco aspectos son: a) la comprensión de conceptos; b) la destreza en los procedimientos

algorítmicos; c) la capacidad estratégica; d) el razonamiento adaptativo; y e) la disposición productiva (Kilpatrick et al., 2001). Estos elementos son entendidos como (NCTM, 2015):

- La comprensión de conceptos se entenderá como el entendimiento y la vinculación de conocimientos, que además establece el fundamento y resulta necesaria para desarrollar la destreza en los procedimientos algorítmicos.
- La destreza en los procedimientos algorítmicos será comprendida como la utilización significativa y flexible de procedimientos para resolver problemas.
- La capacidad estratégica es aquella habilidad para formular, representar y resolver problemas matemáticos, con ello se potencia el razonamiento adaptativo.
- El razonamiento adaptativo es la capacidad para pensar lógicamente y fundamentar aquellos razonamientos, esto proyecta la necesidad de que los estudiantes desarrollen formas matemáticas de pensamiento, como la base para resolver problemas matemáticos que pudiesen afrontar en la vida real, de esta manera se lograra la disposición productiva, descrita como la tendencia a encontrar sentido en las matemáticas, a percibir las como útiles y valiosas

Esta breve descripción de lo que significa e implica aprender matemáticas revela la gran complejidad que tiene su enseñanza, pues exige que los docentes posean tanto un entendimiento profundo del conocimiento matemático que esperan enseñar y a su vez, una visión clara de la forma en que se desarrolla y progresa el aprendizaje matemático del estudiante a lo largo de su escolaridad (NCTM, 2015). Ambos elementos se les conoce comúnmente con el nombre de Conocimiento del Contenido y Conocimiento Didáctico del Contenido, respectivamente (Piñeiro, 2019).

Así, para dar cuenta de los seis principios mencionados anteriormente y la complejidad inherente de enseñar matemáticas, se desprenden ocho prácticas que la investigación ha mostrado están presentes en las salas de clases efectivas. Estas prácticas proporcionan un marco teórico para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje y se explican y describen en la tabla 2. Además, dichas descripciones son el marco que nos permitió diseñar la búsqueda bibliográfica y dar sentido a nuestros resultados.

Tabla 2*Prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas*

Prácticas	Descripción
Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje.	Establecer metas matemáticas claras pertinentes 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.	Involucrar a los estudiantes en tareas de resolución y análisis, que promueven el razonamiento matemático y la resolución de problemas, a su vez permiten que haya múltiples maneras de abordar los problemas y existan estrategias de resolución variadas.
Uso y vinculación de las representaciones matemáticas.	Precisar a los estudiantes a establecer conexiones entre diferentes representaciones matemáticas para profundizar el entendimiento de conceptos y procedimientos matemáticos, de esta forma concebir a ambos como herramientas para la resolución de problemas.
Favorecimiento del discurso matemático significativo.	Promover 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.	Usar 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.	Realizar procedimientos matemáticos basándose en la comprensión conceptual, de tal 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.	Brindar 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.
Obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes.	Evaluar el progreso del estudiante en la comprensión matemática y así adecuar continuamente la enseñanza en formas que apoye y extienda el aprendizaje.

Nota. Tomado de NCTM (2015, p. 10)

Capítulo III. Marco metodológico.

Esta investigación se enmarca en un paradigma cualitativo con un carácter interpretativo, pues pretende encontrar sentido a los fenómenos y hechos en función de los significados que las personas les otorguen. No solamente se registran sucesos objetivos, sino interpretaciones y discusiones de las investigaciones (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 9). La metodología cualitativa corresponde a un modo de encarar el mundo empírico, e intenta abordar los problemas sociales desde el punto de vista descriptivo, es decir, focaliza su interés en las palabras de las personas, habladas y escritas. Mediante este tipo de investigaciones se busca la obtención de un conocimiento que permita comprender significados, percepciones, intenciones y acciones de las personas (Taylor y Bogdan, 1992). Según Sandín (2003) la investigación cualitativa es “una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos” (p. 123). La ruta cualitativa resulta conveniente para comprender fenómenos desde la perspectiva de quienes los viven y cuando buscamos patrones y diferencias en estas experiencias y su significado (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 9). Por tanto, en esta memoria buscamos identificar estudios, cuyos participantes sean personas con discapacidad visual, en revistas hispanohablantes especializadas en didáctica matemática. De esta manera podremos visualizar patrones e innovaciones en la literatura sobre enseñanza de las matemáticas a personas con discapacidad visual en revistas hispanohablantes especializadas en didáctica matemática; y de esta forma poder comprender de mejor manera la enseñanza de las matemáticas a personas con discapacidad visual.

El diseño de esta memoria corresponde a una revisión bibliográfica, que es un medio de sistematizar los conocimientos que se han adquirido sobre un campo de estudio, considerando el vocabulario, las teorías y sus métodos e historia (Randolph, 2009). Si bien no existe un consenso sobre cómo describir las revisiones de la literatura, todas tienen en común la noción de que “no se basan principalmente en nuevos hechos y hallazgos, sino en publicaciones que contienen dicha información primaria, por lo que ésta se digiere, tamiza, clasifica, simplifica y sintetiza” (Manten, 1973, p. 75). En este contexto, el propósito de este estudio bibliográfico, es analizar la producción científica y divulgativa de revistas de países Hispanohablantes sobre

investigaciones que conjuguen a personas con discapacidad visual y las matemáticas escolares. De esta manera, se pretende mostrar los vacíos en el campo de la investigación y proporcionar una justificación parcial o la necesidad de nuevas investigaciones. Por tanto, pretendemos dejar en claro dónde hay que abrir nuevos caminos en el campo e indicar dónde, cómo y por qué la investigación debe abrir esos nuevos caminos (Cohen et al., 2018).

Randolph (2009) propone una tabla con la taxonomía de Cooper para las revisiones bibliográficas que se exponen en la tabla 3. Nos valemos de esta tabla para describir en detalle la búsqueda bibliográfica que se realizó en esta memoria.

Tabla 3

Taxonomía de Cooper aplicada en esta investigación

Característica	Foco	Descripción
Enfoque	Resultados de la investigación	Para efectos de esta investigación nos centraremos en el resultado de la investigación, ya que permiten dilucidar los métodos utilizados y los problemas centrales. De esta manera podemos generar un panorama de lo realizado.
Objetivo	Identificación de los temas centrales	Al analizar la literatura existente se logrará identificar los problemas centrales de un campo. Entre estos problemas pretendemos identificar la escasa literatura en torno a las matemáticas y la discapacidad visual, las prácticas y metodologías empleadas en el acceso al contenido, predisposición y prejuicios de parte de los profesionales en torno a la discapacidad sensorial como limitante cognitivo.
Perspectiva	Perspectiva posicionada	Es de perspectiva posicionada, pues nuestra postura al inicio de la investigación es clara en el sentido de la exclusión que las personas con discapacidad visual han sufrido a lo largo del tiempo en las clases de matemáticas. Este colectivo ha sido tratado como seres no pensantes o incapaces de comprender los desafíos que involucra el pensamiento matemático.
Cobertura	Exhaustiva con citas selectivas	La cobertura de nuestra investigación es de carácter exhaustiva con citas selectivas, pues se optó por revisar solo los artículos publicados en revistas y que cumplan con los criterios de selección establecidos.
Organización	Conceptual	Su organización es conceptual, ya que la revisión se organiza en torno a los temas que surgen del análisis en y se sistematizará utilizando los objetivos de nuestra investigación.

Tabla 3

Taxonomía de Cooper aplicada en esta investigación

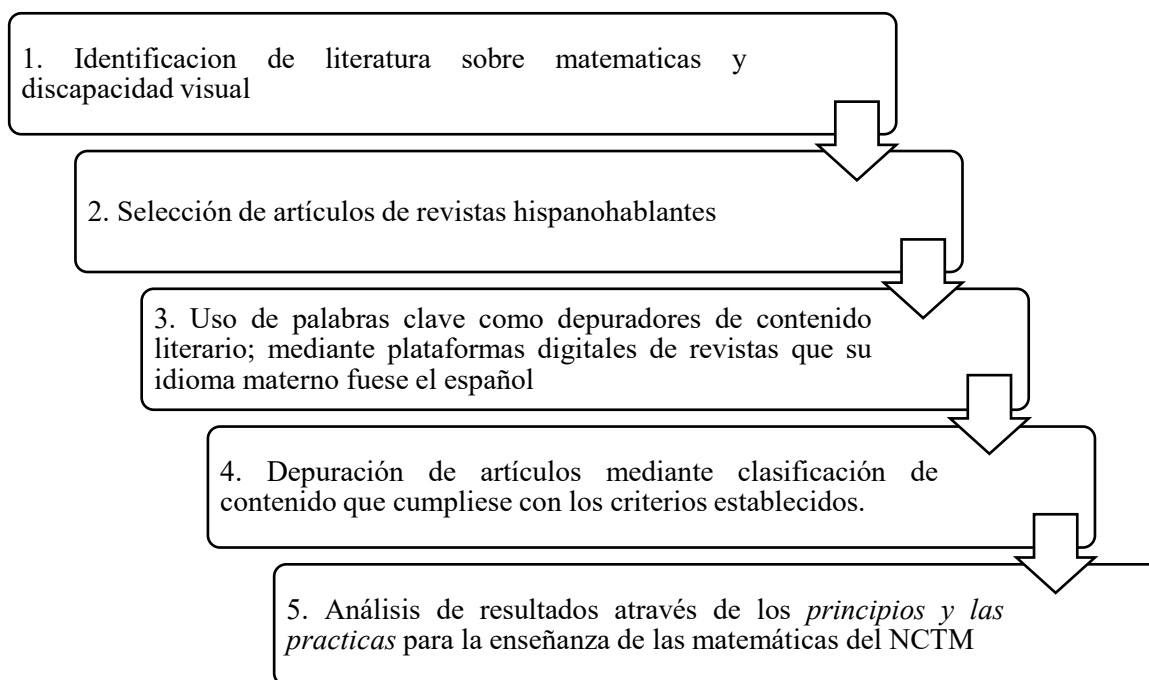
Característica	Foco	Descripción
Audiencia	Estudiosos en general Público en general	La audiencia de esta investigación fue pensada para profesionales del área educativa, inclusiva, comunitaria y público en general.

Nota. Adaptado de Randolph (2009, p. 5)

Esta caracterización se operativizó siguiendo las recomendaciones de Medina-López et al. (2010). Estos autores definen que para ejecutar una revisión de la literatura es necesario establecer fases para la revisión sistémica. La figura 1 muestra el procedimiento seguido en esta memoria a partir de los pasos propuestos por estos autores.

Figura 1.

Procedimiento de búsqueda y análisis



1. Método de recolección de la información

De acuerdo con el modelo expuesto anteriormente (Medina-López et al., 2010) y para efectos de esta investigación, en primera instancia nos centramos en la *identificación del campo de estudio y del periodo a analizar*. Particularmente, se inició estableciendo las hipótesis adecuadas sobre las cuales centrar la investigación, la detección del problema de investigación y los objetivos que se enfocan en “analizar la producción científica y divulgativa de revistas

Hispanohablantes sobre personas con discapacidad visual y las matemáticas escolares”. Con ello se pretendió evidenciar la exclusión existente en las escuelas y las clases de matemáticas, particularmente las representaciones que dificultan la comprensión de las personas con discapacidad visual, a quienes se les subestima por creer que la discapacidad sensorial es también una limitación intelectual. Sin embargo, “no existe una relación directa entre la discapacidad visual y las dificultades que puedan aparecer en el aprendizaje de las matemáticas” (Blázquez, 2014, p. 21).

La segunda fase se centró en la *selección de las fuentes de información*, donde se consideraron diferentes fuentes de las que tomar la información. Dadas las características de nuestra investigación y al elevado número de revistas existentes hace necesario delimitar aquellas en las que nos vamos centramos, justificando su elección adecuadamente. Esto tiene especial importancia cuando se busca establecer el estado del arte sobre un tema, o un estudio bibliográfico, que analice el contenido de las publicaciones respecto a un área de interés, en nuestro caso las matemáticas y discapacidad visual. Por ello se utilizó criterios de selección que incluyen el idioma y el tipo de documento. Concretamente, para efectos de esta investigación se utilizarán Revistas de Educación Matemática que publiquen en español. Con esto, nos aseguramos de cumplir con los objetivos propuestos.

La recolección del material empírico se centró en artículos de revistas científicas publicados en los periodos en que la revista ha estado activa. La búsqueda de éstos se realizó usando una depuración las bases de datos de Castro y Gómez (2020). El listado¹ se compone de agrupaciones, eventos y revistas de 21 países. De este listado se han seleccionado las revistas hispanohablantes de educación matemática y ha dado un total de 8 publicaciones de 6 países. El listado de revistas en los que se realizó la búsqueda puede revisarse en el Anexo 1. Así, se realizó la búsqueda que en nuestro caso se realizó de dos formas: URL de revistas y bases de datos.

Posteriormente, seguimos con la fase relativa a *uso de palabras claves como depuradores*. Esto se tradujo que en las revistas se buscaron teniendo en consideración que traten de Educación matemática, educación de personas con discapacidad visual, matemáticas y discapacidad visual. Para ello, en la realización de la búsqueda en los buscadores de las páginas web de cada revista se utilizaron los términos: discapacidad visual, ceguera y ciegos. A pesar

¹ El listado completo se puede encontrar en https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vSOeuFRcObFWNokln4LaDEOIE4LnIZQi_NbD2cr8jBvW-QLYil6-b-XWjo1KKbg2VMHBB0K5OzNY-o/pubhtml#

de haber establecido la sintaxis de búsqueda con mucha atención, nos encontramos con conceptos que al día de hoy pueden resultar discriminatorios y ofensivos a la comunidad de PcDV (Personas con Discapacidad Visual).

Luego, se procedió a depurar el contenido de las publicaciones mediante la lectura de los resúmenes y en el que se aseguró de seleccionar solo los artículos que su tema principal era el abordaje de las matemáticas con personas con discapacidad visual. Así, para la *gestión y depuración de los resultados de la búsqueda*, se desarrolló siguiendo el orden que se indica a continuación:

- Clasificación de las referencias encontradas, aquellos artículos que cumplían con nuestras palabras claves.
- Identificación de falsos positivos, aquellos que a pesar de cumplir con la búsqueda de palabras claves no abordaban las matemáticas en su tema central. Para la selección se consideró aquellos que trataran de matemáticas escolares y el abordaje de estas con personas con discapacidad visual.
- Identificación de falsos negativos, artículos no detectados por la estrategia de búsqueda establecida, pero que son de interés para el estudio. Para ello, se revisa el título, las palabras clave y el resumen de cada trabajo identificado

Una vez realizado estos pasos, en la tabla 4 exponemos los trabajos que componen nuestra muestra y que fueron el resultado de las acciones anteriores.

Tabla 4

Muestra de trabajos analizados

Código	Autores	Título	Año	Revista	País
01	Sparza Montenegro y Santana Sánchez	Un acercamiento a nuevas formas de pensar intentando dominar conjuntos de relaciones numéricas diferentes, en un aula inclusiva.	2015	Revista Colombiana de matemática educativa	Colombia
02	Bolaños González, Céspedes López y González Jiménez	Las experiencias del personal docente de matemática en el trabajo de aula con la población no vidente	2016	UniCiencia	Costa Rica

Tabla 4*Muestra de trabajos analizados*

Código	Autores	Título	Año	Revista	País
03	González Salazar y Flores Medrano	Geometría fuera de vista: Clasificando cuadriláteros con estudiantes con discapacidad visual	2021	PNA. Revista de investigación en didáctica de la matemática	México
04	Soto Iborra y Gómez Alfonso	Los números en color en la educación matemática del niño ciego	1987	Enseñanza de las ciencias	España
05	Martínez y González	Aspectos didácticos para la enseñanza de la matemática a personas con discapacidad visual	2017	Revista Paradigma	Venezuela
06	Suárez Higuera, Acevedo Caicedo y Huertas Campos	Etnomatemática, Educación Matemática e Invidencia	2009	Revista Latinoamericana de Etnomatemática	Colombia
07	Hernández Portillo	Enseñando proporcionalidad directa e inversa a un estudiante ciego	2020	EPSILON. Revista de educación matemática	España
08	Sánchez Ilabaca	Aprendizaje de la matemática a través de audio en niños con discapacidad visual	2006	Revista UNO	España

2. Análisis de los resultados

Finalmente, para el *análisis de los resultados* se realizó una lectura de los textos completos. En todos los casos, se debió proceder a revisar y analizar cada uno de los trabajos seleccionados. Dicho análisis de contenido se desarrolló en dos etapas; el primero con carácter deductivo y el segundo con un carácter inductivo (Kuckartz, 2019). La primera etapa en la cual el desarrollo de las categorías fue impulsado por los conceptos que son objeto de esta investigación. Esto se tradujo en que las categorías deductivas derivaron de la literatura y se corresponden con los principios y prácticas del NCTM (2015). Este proceso se caracterizó por

un procedimiento paso a paso, método de codificación, la organización y sistematización continua de los códigos formados. Para su realización se utilizó una tabla en el que se vaciaron los detalles y aspectos centrales de los textos (ver figura 2).

Figura 2.

Tabla de vaciado de la información

Referencia	Palabras claves	Objetivos/Pregunta	Metodología	Resultados principales	Codificación
------------	-----------------	--------------------	-------------	------------------------	--------------

Posteriormente, se procedió a realizar el análisis inductivo. Este se correspondió con explorar, describir, y generar perspectivas en relación a los principios y prácticas para la enseñanza de las matemáticas en cada trabajo. Este análisis se realizó caso a caso, es decir, de cada artículo se identificó y vinculó con los principios y prácticas de acuerdo a la propuesta inicial y los resultados obtenidos por cada autor. De esta manera, se analizó desde lo particular a lo general a modo de establecer discusiones, conclusiones y proyecciones.

3. Criterios de rigor

El rigor científico bajo el cual se realiza un estudio permite que los resultados obtenidos sean válidos y fiables. A fin de garantizar este rigor es necesario emplear determinados criterios para juzgar la credibilidad de las investigaciones. Esto quiere decir que el investigador debe realizar lo que se denomina un ejercicio de reflexividad no sólo para él mismo, sino para hacerlo público a la comunidad investigadora. Esto pues la investigación en todas sus dimensiones se ve influida, por aspectos personales, sociales, éticos, intelectuales de la propia persona o grupo que investiga (Sandín, 2003). En esta investigación los criterios de rigor utilizados fueron los siguientes:

- **Credibilidad:** la credibilidad se refiere a cómo los resultados de una investigación son verdaderos para las personas que fueron estudiadas y para otras personas que han experimentado o estado en contacto con el fenómeno investigado. Para asegurar la credibilidad de esta investigación y develar los resultados de manera fehaciente, se realizaron revisiones a cada uno de los artículos, así como también, el análisis de los datos y las discrepancias fueron discutidas entre la autora y el profesor guía del estudio.
- **Transferibilidad:** este criterio se refiere a la posibilidad de extender los resultados del estudio a otras poblaciones. Guba y Lincon (1981) indican que se trata de examinar qué

tanto se ajustan los resultados con otros contextos. Examina el grado en que pueden aplicarse los descubrimientos de una investigación particular hacia otras poblaciones o contextos. De este modo, el análisis de la presente revisión, permite continuidad de investigación, propuestas y/o la formulación de nuevas estrategias en base a datos y resultados previamente establecidos.

- **Dependencia:** Determina si los hallazgos de una investigación se repetirían si es que se replica la investigación con los mismos o similares sujetos y contextos (Guba, 1989). En consecuencia, se da a conocer el procedimiento de la investigación y la descripción de la selección y sus criterios utilizados, con la finalidad de que próximos investigadores cuenten con información necesaria para obtener resultados o conclusiones similares al realizar investigaciones en un contexto similar a este estudio en otras revistas especializadas.
- **Confirmabilidad:** Guba y Lincoln (1981) se refieren a este criterio como la habilidad de otro investigador de seguir la pista o la ruta de lo que el investigador original ha hecho. Para ello es necesario un registro y documentación completa de las decisiones e ideas que el investigador haya tenido en relación con el estudio. Esta estrategia permite que otro investigador examine los datos y pueda llegar a conclusiones iguales o similares a las del investigador original, siempre y cuando tengan perspectivas similares. Por lo tanto, para garantizar la confirmabilidad, los resultados del estudio fueron contrastados de manera objetiva e imparcial con los principios rectores y las prácticas para la enseñanza de las matemáticas, de modo que los resultados de la investigación puedan persistir y complementarse en el tiempo.

4. Marco ético

La ética en la investigación cualitativa indica la importancia de considerar los estudios cualitativos más allá de sus aspectos técnicos y procedimentales ya que la ética se encuentra incrustada en nuestras prácticas cotidianas y también en la práctica de la investigación. Como se especifica en la séptima versión del Manual de Normas de la Asociación de Psicólogos Americanos (APA, 2020), la esencia de la ética en todos los reportes científicos es que los autores reporten los métodos y resultados de sus estudios de manera completa y precisa. Por lo tanto, las cuestiones éticas y profesionales expuestas se aplican por igual a cualquier tipo de investigación. Sin embargo, en ellas los autores no deben fabricar o falsificar datos, a su vez se

prohíbe modificar los resultados y omitir observaciones problemáticas en el reporte a modo de exponer un estudio convincente. Para efectos de esta investigación, nos tomamos de las consideraciones expuestas en el apartado 1.16 del manual APA que refiere sobre la Duplicación y publicación parcial de datos que especifica:

Los reportes en la literatura deben reflejar con precisión la independencia de los diferentes procesos de investigación. Tanto la publicación duplicada de datos como la publicación fragmentada de los mismos representan erróneamente la cantidad de investigación original en el almacén de conocimientos científicos. La publicación duplicada es la publicación de los mismos datos o ideas en dos obras separadas. La publicación fragmentada es la división innecesaria de los hallazgos de un proceso de investigación en varios trabajos. (p. 30)

En síntesis, refiere al reporte de resultados de las investigaciones. Por ello es que los resultados expuestos deben dar fe de lo que postulan exactamente los autores y para esto se utilizan las referencias de manera adecuada y fehaciente a las normas APA (2020).

Para finalizar, cabe destacar que la presente investigación además de alinearse a estas normas, se adhiere a los protocolos establecidos por la Dirección de Investigación de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Para esta memoria solo hubo que responder al protocolo obligatorio de Inscripción de memorias, tesis o seminarios.

Capítulo IV. Resultados

En el siguiente apartado se presentará los resultados obtenidos a partir de la revisión bibliográfica realizada. El capítulo se organiza en torno a los Principios para la educación matemática y las Prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas (NCTM, 2000; 2015)

Principios para la educación matemáticas

En este apartado se reportan las ideas referidas a los principios que el análisis realizado permitió identificar. De manera general, la tabla 5 presenta un resumen en que se muestra la presencia de cada principio de la enseñanza de matemáticas de los artículos seleccionados. La tabla 5 muestra que los principios para la educación matemática no se encontraron en la totalidad de los artículos. Sin embargo, los principios referidos al acceso y equidad y al profesionalismo si están presentes en la mayoría de los artículos.

Tabla 5.

Presencia de los principios para la educación matemática en textos que componen la revisión

Artículo	Principios					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
01	X	X	X			X
02	X	X				X
03	X	X		X		X
04		X				X
05		X	X			X
06	X	X		X		X
07	X	X		X		X
08		X	X	X	X	X

Nota. P1=Enseñanza y aprendizaje; P2= Acceso y equidad; P3= Currículo; P4= Herramientas y tecnología; P5= Evaluación; P6= Profesionalismo

En lo que sigue reportamos los aspectos a los que se aluden respecto a los principios en la muestra de artículos que componen esta revisión.

Enseñanza y aprendizaje

En cinco artículos (Bolaños et al, 2016; González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Sparza y Santana, 2015; Suárez et al, 2009) se ha identificado la presencia del principio relativo a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Según el NCTM (2015) la enseñanza de las

matemáticas debe involucrar a los estudiantes en un aprendizaje significativo mediante experiencias individuales y colaborativas que fomenten su habilidad para dar sentido a las ideas matemáticas y para razonar de una manera matemática. Sobre este aspecto, los trabajos revisados señalan que en la medida que los centros educativos, la comunidad y la política se involucren en la educación matemática, se podrá proveer a los estudiantes de las acciones necesarias para su aprendizaje. De esta forma, se señala que se deben reforzar los programas y modificar las estrategias tradicionales, pues la falta de visión no es un impedimento, sino que involucra un cambio en la vía principal de acceso a información. Por ejemplo, se señala que es necesario comprender la diversidad no como un problema, sino como una oportunidad “para potenciar y promover la igualdad, el respeto, el conocimiento, la colaboración donde todas las personas en una comunidad son dignas de ello” (Sparza y Santana, 2015, p. 1). Del mismo modo, uno de los trabajos especifica que, la enseñanza debe configurarse desde la diversificación de estrategias y con ello potenciar el aprendizaje en las personas con discapacidad visual. Así, y por medio de experiencias significativas complementadas con lo cotidiano, los docentes deberían lograr aprendizajes en sus estudiantes mediante esquemas o mapas mentales, ayudados de referencias contextuales (Suárez et al, 2009). De este modo, se permite a los alumnos descubrir nuevas facetas de su imaginación, de su curiosidad, pensar en numerosas alternativas para una situación, desarrollar diferentes estilos de pensamiento (Sparza y Santana, 2015).

Acceso y equidad

En esta categoría, la totalidad de los artículos seleccionados cumplieron con el principio establecido por el NCTM (2015). De manera general, los estudios postulan que todos los estudiantes tengan acceso a un currículo de matemáticas de alta calidad, a metodologías de enseñanza y aprendizaje eficaces, que brinde altas expectativas y que proporcione el apoyo y los recursos necesarios para maximizar el potencial de aprendizaje. Los trabajos revisados aluden a la importancia y responsabilidad que debe asumir la comunidad educativa para maximizar la inclusión de las personas con discapacidad visual. Para ello, deben diversificar estrategias con y para los estudiantes, preparar a profesionales para que sostengan conocimientos que les permita asumir el reto de la integración, ampliando ambientes interactivos y permitiendo hacer ajustes para reforzar los programas y proveyendo a los estudiantes de las acciones que se requiere (Sparza y Santana, 2015). Además, es importante

que cada miembro asuma ciertas responsabilidades para lograr el éxito de la integración y a su vez utilizar diversos métodos que pongan a prueba los procesos creativos y propicien una enseñanza diversa. El objetivo de esto es mejorar las condiciones a las principales necesidades que presentan estudiantes con discapacidad visual en esta disciplina (Bolaños et al, 2016).

Currículo

“Un programa de matemáticas de excelencia incluye un currículo que amplíe unas matemáticas significativas y unos desarrollos de aprendizaje coherentes, así como también que acreciente las conexiones entre las áreas de estudio matemático y los vínculos entre las matemáticas y el mundo real” (NCTM, 2015, p.5). De lo anterior, los trabajos revisados evidencian que, los docentes deben estar en constante desarrollo profesional. De esta manera, se permitirá gestionar de mejor forma los contenidos matemáticos en las clases, pues al evidenciar la preparación docente se podrá ampliar los ambientes de estudios a espacios mayormente interactivos. Esto a su vez, incrementa la posibilidad de aprendizaje y permite proponer un nuevo diseño para el apoyo de tareas cognitivas a modo de facilitar la comprensión de conceptos y operaciones.

La evidencia de este principio se registró en menor cantidad, particularmente los artículos de Martínez y González (2017), Sánchez (2006), Sparza y Santana (2015). Estos convenían en replantear el programa de matemática, buscar las estrategias y recursos adecuados a las personas con discapacidad visual. Martínez y González (2017) señalan que para lograr aquello es importante abarcar ciertos requerimientos en la enseñanza de la matemática, donde se planteen: adaptaciones curriculares, disposición del docente, apoyo de familiares y centros de atención especializados, tiempo extracurricular, dirección de la clase y acompañamiento constante. De esta forma se demuestra que el contenido matemático al ser adaptado, es mayormente apropiado para el nivel académico que aborda y los resultados deben ser analizados caso a caso debido a que no existe un grupo de sujetos que sea homogéneo además de la existencia de diversidad en los grados de ceguera (Sánchez, 2006).

Herramientas y tecnología

Las matemáticas escolares, según el NCTM (2015), deben considerar la utilización de la tecnología y las herramientas matemáticas como un recurso esencial con el objeto de auxiliar a

los estudiantes a aprender, darles sentido a las ideas matemáticas, razonar matemáticamente y a comunicar su pensamiento matemático. Sobre esto, los trabajos revisados abordan la necesidad de otorgar y fomentar experiencias manipulativas y auditivas a los estudiantes con discapacidad visual. En este sentido, se plantea que de esta manera se permite a los estudiantes potenciar el resto de sus sentidos, respetar la individualidad e identidad de cada uno y a su vez permitir la comprensión de representaciones, de esta manera ayudarlos a aprender conceptos matemáticos básicos. Para ello, es imprescindible adaptar la clase a la discapacidad del estudiante, permitiendo aumentar su motivación y fortalecer su aprendizaje. Un ejemplo de lo anterior es que, en la revisión de los artículos de González y Flores (2021), Hernández (2020), Sánchez (2006) y Suárez et al, (2009), se encontró la evidencia que los estudiantes ciegos desarrollan un proceso equivalente al proceso de visualización haciendo manipulaciones de representaciones (González y Flores, 2021). En los estudios, se otorgaba a los estudiantes experiencias con imágenes 3D de cuadriláteros, procesos de orientación y movilidad y software de audio que permiten reforzar y asociar formas geométricas, sentido de orden, secuencia, dirección, noción de distancia, entre otras, con ellos potenciar sus otros sentidos (Suárez et al, 2009). De esta forma y mediante procesos de abstracción, al identificar las características de los objetos, construyen definiciones y realizan clasificaciones de los mismos, pues comprender conceptos propios de las matemáticas para explicar situaciones de su entorno, aumenta su motivación y les permite hacer descubrimientos de manera individual (Hernández, 2020). Dadas las potencialidades que generan estos procesos en la población de personas con discapacidad visual, es importante que los educadores especiales y los profesores de matemáticas de las aulas integradas ayuden a fortalecer estos procesos, encontrando conexiones entre su actividad cotidiana y el desarrollo de su pensamiento espacial, aportando de esta manera a su formación básica, desde lo concreto hasta niveles de mayor abstracción (Suárez et al, 2009).

Evaluación

Sobre este principio, el NCTM (2015) especifica que:

Un programa de matemáticas de excelencia garantiza que la evaluación sea una parte integral de la enseñanza, ofrece evidencias del dominio del contenido matemático importante y de las prácticas matemáticas relevantes, incluye una variedad de estrategias y de fuentes documentales y moldea la retroalimentación a los estudiantes, las decisiones de enseñanza y el mejoramiento del programa (, p.5).

Si bien en ningún artículo se hizo alusión de forma explícita al cumplimiento de este principio, en el trabajo de Sánchez (2006) se detalla un estudio con diseño pre y post test. Concretamente, se realizaron tres pruebas: una para evaluar el impacto de aprendizajes, un test de pre-cálculo y un último sobre uso práctico de conceptos matemáticos. Esta última prueba permitió evidenciar la capacidad de entender números (orales y escritos); la capacidad de realizar cálculo numérico (oral y escrito); la capacidad de conteo de series numéricas y elementos gráficos y la capacidad de razonamiento matemático. Los resultados revelaron que los aprendices con ceguera total mostraron mayores avances, destacándose su alta motivación durante el periodo de testeo mientras que aquellos con visual residual mantuvieron su desempeño inicial (Sánchez, 2006). En tanto, los artículos de González y Flores (2021), Hernández (2020), Martínez y González (2017), Soto y Gómez (1987), Sparza y Santana (2015), no refieren explícitamente al proceso evaluativo previo ni posterior. Sin embargo, se detallan las adecuaciones al material utilizado para que fuese accesible, por ello se asume que la integración de los principios anteriormente mencionados, han de satisfacer a los requerimientos individuales en las prácticas reales con estudiantes que presentan discapacidad visual. Esto, pues es importante tener en consideración el proceso y estilo de aprendizaje de cada estudiante para llevar a cabo un proceso evaluativo que plasme de manera objetiva el dominio de contenidos y habilidades, de esta forma se visibilizara las fortalezas y debilidades que permitirá generar mejorar en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Profesionalismo

En un programa de matemáticas de excelencia los docentes y sus colegas se hacen responsables del éxito matemático de cada estudiante, así como de su avance profesional, personal y colectivo, hacia la enseñanza y el aprendizaje eficaces de las matemáticas. (NCTM, 2015, p. 5) Lo anteriormente descrito, se evidenció en todos los artículos presentados. En aquellos artículos definidos como estudios de caso, los profesionales fueron piezas claves para que la investigación pudiese ser ejecutada a cabalidad. Esto debido a que, al colaborar con el proceso investigativo, les significó involucrarse con ciertos factores y aspectos que se buscaba recabar, Así, esto les permitió convertirse en mediadores y guías de ciertos procesos en los cuales los estudiantes requerían mayor información, mayor confianza para solicitar ayuda, fuese esta oral o física. Gracias a sus aportes, se avanzó en lo referente al manejo de braille, al uso de ciertos materiales

para que fueran ergonómicos, como también el manejo espacial y lo relativo a la movilidad. De esta manera se permitió acceder y abarcar ciertos requerimientos en la enseñanza de la matemática, proponiendo adaptaciones curriculares, disposición del docente, apoyo de familiares y centros de atención especializados, tiempo extracurricular, dirección de la clase y acompañamiento constante (Martínez y González, 2017).

Prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas

En este apartado reportamos las ideas que se pudieron extraer de los trabajos que se analizan en esta memoria y que son relativos a las prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas (NCTM, 2015). De manera general, la tabla 6 muestra la presencia de estas prácticas en los trabajos seleccionados. Particularmente, se aprecia que la práctica Favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas (P7) fue la única evidenciada en la totalidad de los trabajos. Por su parte, la práctica Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje (P1) ha de secundar la presencia, pues ha de estar presente en siete de ocho trabajos.

Tabla 6.

Presencia de las Prácticas de enseñanza de las matemáticas en la muestra

Artículos	Prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
01	X	X	X	X	X		X	X
02	X						X	
03	X	X	X		X	X	X	X
04	X					X	X	
05	X						X	
06	X		X		X	X	X	X
07			X	X	X	X	X	X
08	X	X	X	X	X		X	X

Nota. P1= Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje; P2= Implementación de tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas; P3= Uso y vinculación de las representaciones matemáticas; P4= Favorecimiento del discurso matemático significativo; P5= Planteamiento de preguntas deliberadas; P6= Elaboración de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual; P7= Favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas; P8= Obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes.

En lo que sigue reportamos los aspectos a los que se aluden respecto a las prácticas en la muestra de artículos que componen esta revisión.

Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje

Esta primera práctica se evidencia en siete de los artículos que componen la muestra (Bolaños et al., 2016; González y Flores, 2021; Martínez y González, 2017; Sánchez, 2006; Soto y Gómez, 1987; Sparza y Santana, 2015; Suárez et al., 2009). Los extractos que tratan esta práctica destacan la necesidad de replantear los programas que rigen las matemáticas, la importancia de realizar adecuaciones curriculares y con ello adecuar tanto objetivos como metodologías en función de la discapacidad, pues lo anterior es imprescindible para lograr las metas propuestas con los estudiantes. Del mismo modo, se señala que se debe contemplar a todos los miembros de la comunidad para así favorecer el aprendizaje tanto dentro como fuera del aula. Este último aspecto es importante pues, se comprenderá entonces que una enseñanza eficaz establece metas claras y pertinentes con las matemáticas que los estudiantes están aprendiendo, estas metas deben estar insertas dentro de los desarrollos de aprendizaje, pues, han de ser utilizadas como guía para las decisiones de enseñanza (NCTM, 2015). Los autores de los trabajos en los que está presente esta práctica coinciden en que se debe replantear el programa de matemática, buscar estrategias y recursos adecuados a las personas con discapacidad visual, contemplando las características de la metodología y el proceso de evaluación empleados en una clase de matemática (Bolaños et al., 2016; Martínez y González, 2017; Sparza y Santana, 2015). Asimismo, se señala que al considerar lo anterior no como una barrera, sino, como una experiencia y desafío de aprendizaje para la comunidad, se logra tener oportunidad para potenciar y promover la igualdad, el respeto, el conocimiento, la colaboración donde todas las personas en una comunidad sean dignas de aquello.

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, que promuevan el razonamiento matemático y la resolución de problemas. Asimismo, se espera que las tareas puedan ser abordadas de múltiples maneras, es decir, que existan estrategias de resolución variadas (NCTM, 2015). En general, en los trabajos revisados, no se aprecia explícitamente que las tareas presentadas sean lo suficientemente desafiantes o problemáticas para los estudiantes, sin embargo, la graduación que se expone en ellos nos hace inferir que existían criterios de selección que buscaban presentar tareas realmente

problemáticas. A pesar de esto, no se pudo analizar las tareas bajo este criterio, pues con los datos expuestos en los artículos, no se puede establecer fehacientemente el cumplimiento de esta práctica. En tres de los ocho artículos revisados (González y Flores, 2021; Sánchez, 2006; Sparza y Santana, 2015) se presentan tareas con los estudiantes, sin embargo, las tareas no implicaban grandes demandas cognitivas (Stein & Smith, 1998), se evidencia actividades mayormente de memorización, pues implican reproducir aprendizajes previos sobre hechos, formulas o definiciones. Un ejemplo de lo anterior se encuentra en el artículo presentado por Sánchez (2006) quien utilizó un software para apoyar el aprendizaje con un entorno virtual interactivo a través de audio. Este software incluye el juego del memorice (AudioMath) y considera cuatro niveles de dificultad añadiendo columnas y filas. Y un segundo juego (Theo y Seth) que está ambientado en una granja y posee dos ambientes de dificultad para trabajar los números, la recta numérica, antecesor y sucesor.

Por otra parte, en el estudio presentado por Sparza y Santana (2015) se pudo evidenciar que implicaba tareas de alta demanda cognitiva, ya que presenta a los participantes una adecuación al juego DOMINÓ, donde el objetivo es alcanzar la puntuación más alta mediante la creación de patrones complejos. Esto implica que los estudiantes analicen la tarea y examinen activamente las restricciones de la misma para que puedan limitar las soluciones o las estrategias de solución (Stein et al, 2000).

A diferencia de lo anterior, los artículos de Hernández (2020), Martínez y González (2017) y Soto y Gómez (1987) si bien presentan y proponen tareas a los participantes del estudio, estas solo presentaban una adecuación para el acceso a la información y no un desafío de cómo resolver el problema presentado.

Uso y vinculación de las representaciones matemáticas

Una enseñanza eficaz de las matemáticas promueve en los estudiantes 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 (NCTM, 2015). Los trabajos revisados en que puede inferirse esta práctica, coinciden en qué, al utilizar diversos métodos y particularmente representaciones alternativas como facilitador de aprendizaje, se potenciará y permitirá a los estudiantes desarrollar su competencia matemática. Un ejemplo de esto se encuentra en los estudios de

González y Flores (2021) y Sparza y Santana (2015) quienes describen la necesidad de tener en cuenta la percepción táctil de los alumnos en condición de discapacidad visual y la percepción visual de los alumnos que no lo son. Los trabajos de González y Flores (2021), Hernández, (2020), Sánchez (2006), Sparza y Santana (2015) y Suárez et al (2009) han presentado que, al utilizar situaciones de la vida cotidiana y su entorno, adecuando herramientas para incorporar nuevos contenidos, permiten además de explicar y comprender conceptos propios de las matemáticas, generar un aumento en la motivación, fortalecimiento del aprendizaje al ritmo de cada uno, en consecuencia, se fortalece y mejora la autoestima (Hernández, 2020).

Favorecimiento del discurso matemático significativo

El NCTM (2015) ha definido que, para una enseñanza de las matemáticas eficaz, se debe promover el diálogo entre los estudiantes. De esta forma, se puede construir una comprensión compartida de las ideas matemáticas, por medio del análisis y la comparación de sus enfoques y argumentos. En la mayoría de los artículos se evidenció el interés por generar nuevas estrategias o formas de abordar las matemáticas de manera inclusiva. Sin embargo, solo en los estudios de Hernández (2020), Sánchez (2006), Sparza y Santana (2015) se encontró la posibilidad de diálogo por parte de los estudiantes con sus pares y sus mediadores. Las acciones reportadas en dichos trabajos permiten hacer parte a los y las estudiantes de la contribución que buscaba cada uno hacia la educación y enseñanza de las matemáticas. En el trabajo de Sánchez (2006) se otorgaba ambientes virtuales interactivos basados en sonido. Estos a su vez, eran apoyados con tareas como fomento del lenguaje y vocabulario matemático, discriminación y clasificación, velocidad de procesamiento y orientación espacial. Además, consideraban el material concreto como el memorice, crucigramas y dominó como facilitadores de la comprensión de conceptos y operaciones básicas en matemáticas en niños con discapacidad visual. Por su parte, Hernández (2020) y Sparza y Santana (2015), mediante la adecuación de materiales usaron el juego para intentar dominar un conjunto de relaciones numéricas. Además, utilizaron un modelo hecho con una tabla de madera, tornillos y gomas elásticas para la comprensión de funciones y proporcionalidad. Dichas actividades fueron grupales, dando oportunidad al compartir ideas matemáticas con sus pares. Por tanto, se generaban instancias de diálogo, promoción de interacción y uso de materiales adaptados para que todos los estudiantes tuvieran acceso a la información y la educación, sin excepciones y en igualdad de condiciones.

Planteamiento de preguntas deliberadas

La 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 (NCTM, 2015, p. 37). En los estudios que tratan este aspecto de la enseñanza de las matemáticas escolares (González y Flores, 2017; Hernández, 2020; Sánchez, 2006; Sparza y Santana, 2015; Suárez et al, 2009) se busca presentar los efectos que tiene en los estudiantes las actividades acompañadas por mediadores que realizaron preguntas para buscar las posibles soluciones. De esta forma, los estudiantes explicaban, elaboraban o clarificaban su razonamiento, permitiendo articular los pasos de los métodos de solución y completar una tarea. Así, los trabajos permiten inferir una caracterización de la formación que han de tener los profesores encargados de las clases integradas por estudiantes con NEE. De este modo, es posible adaptar tanto los contenidos como las estrategias para alcanzar diversos niveles de comprensión y ayudar a los estudiantes a generar conexiones matemáticas importantes.

Elaboración de la fluidez procedimental a partir de la comprensión conceptual

La enseñanza eficaz de las matemáticas logra la fluidez en la comprensión y la ejecución de procedimientos matemáticos, de manera que, los estudiantes con el tiempo se vuelvan hábiles en la ejecución de procedimientos, en la medida que resuelven tanto problemas contextuales como matemáticos (NCTM, 2015). Sobre esto, los trabajos (González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Soto y Gómez, 1987; Suárez et al, 2009) mencionan que los estudiantes pueden elegir con flexibilidad los métodos y estrategias para resolver problemas matemáticos y contextuales. En esta línea, postulan que los estudiantes entienden las tareas y conceptos presentados, por ello, son capaces de explicar desde sus propios enfoques las soluciones a cada una de ellas y de esta forma ofrecer respuestas más precisas y soluciones mayormente eficientes (González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Soto y Gómez, 1987; Suárez et al, 2009;). Particularmente, en el estudio de Hernández (2020) se presenta un ejercicio de comprensión y representación de gráficas donde el estudiante de manera autónoma se mueve con sus manos por una tabla de madera con ejes de coordenadas y la gráfica con tornillos y elásticos. Es mediante el tacto que el estudiante localiza la situación de los ejes de coordenadas, y el lugar donde se sitúa la gráfica. Con sus dedos sigue la trayectoria de los agujeros en la tabla

encontrándose con la gráfica, el eje horizontal y el eje vertical. De esta forma descubre que a cada valor de x le corresponde un solo valor de y . De este modo, compara la distancia entre ese punto y el origen de las coordenadas.

Favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas

El esfuerzo productivo es descrito por el NCTM (2015) señalando que:

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. (p50)

En este punto, la totalidad de los autores (Bolaños et al, 2016; González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Martínez y González, 2017; Sánchez, 2006; Soto y Gómez, 1987; Sparza y Santana, 2015; Suárez et al, 2009;) coinciden en que las diversas estrategias han de favorecer y enriquecer las prácticas y los aprendizajes de los estudiantes, implica que todos los niños y niñas de una determinada comunidad aprendan juntos, independientemente de sus condiciones personales, sociales o culturales, incluidos aquellos que presentan una discapacidad. Al utilizar diversos métodos que pongan a prueba sus procesos creativos se estará propiciando una educación inclusiva. Sobre este aspecto, el trabajo de González y Flores (2021) enfocado principalmente en demostrar los efectos que tienen las clasificaciones y el apoyo de recursos manipulativos en estudiantes con discapacidad visual, menciona que, para los estudiantes ciegos el proceso de visualizar se debe considerar como el conjunto de habilidades y procesos necesarios para representar, transformar, generalizar, comunicar, documentar y reflexionar sobre la información visual, de esta manera el grupo de estudiantes logra 1) la organización, momento donde la información visual es obtenida a partir de los sentidos; 2) el reconocimiento, momento de aprovechamiento cognitivo de la información visual; y 3) la representación de información, momento donde se comunica los resultados a partir de los procesos previos. Es por ello que se sugiere a los docentes que en sus planificaciones incorporen diversas ayudas y formas de aprendizaje de sus estudiantes, sin restarles de oportunidad que les permita desarrollar una comprensión más profunda en relación a las matemáticas. Pues, es importante que los educadores especiales y los profesores de matemáticas de las aulas inclusivas, ayuden a

fortalecer estos procesos, encontrando conexiones entre la actividad cotidiana y el desarrollo de pensamiento (Suárez et, al. 2009).

Obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes

Respecto a esta práctica el NCTM (2015) señala que la enseñanza de las matemáticas es eficiente si utilizan evidencia del pensamiento del estudiante para evaluar el progreso en la comprensión, de esta forma adecuar continuamente la enseñanza y el aprendizaje. Los trabajos en que fue posible inferir esta práctica (González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Sánchez, 2006; Sparza y Santana 2015; Suárez et al, 2009) plantean que es necesario evidenciar los logros de los estudiantes antes, durante y después de las experiencias de aprendizaje, aquello permitirá a los docentes anticipar los desafíos y así proponer las ayudas pertinentes en las NEE. Particularmente, Suárez y colaboradores (2009) presentan la documentación como medio de registro de los conocimientos previos, proceso de aprendizaje, autonomía y progreso. Otro ejemplo se encuentra en el estudio de Sánchez (2006), quien señala que a través de una interfaz del software AudioMath y Theo & Seth la evidencia será presentada en una pantalla adicional donde se registran todas las acciones que el estudiante ha realizado, para una posterior evaluación del facilitador. En consecuencia, esto permite sentar las bases para explorar con mayor profundidad el papel constructivo de la estimulación en la construcción de conocimiento matemático inicial o reforzar el avanzado de estudiantes con discapacidad visual.

Capítulo V. Discusión y Conclusión.

Discusión

En este trabajo de investigación se realizó una revisión a la producción científica y divulgativa en revistas hispanohablantes sobre personas con discapacidad visual y las matemáticas escolares. La exclusión existente y el rol que juegan las representaciones en el aprendizaje de las matemáticas fueron los ejes que dieron origen al problema de investigación de esta memoria. Por ello, se planteó como objetivo: *analizar la producción científica y divulgativa de revistas Hispanohablantes sobre personas con discapacidad visual y las matemáticas escolares*. De este modo se identificaron estudios cuyos participantes fuesen personas con discapacidad visual en revistas hispanohablantes especializadas en didáctica matemática. En ellas, se identificaron los patrones comunes que permitieran identificar innovaciones y se analizó la información en función de *los principios y las prácticas para la enseñanza de las matemáticas*.

Un primer elemento que revelan los resultados, es la escasa literatura existente. Luego de realizar el procedimiento de búsqueda para el análisis, solo se encontraron ocho artículos de revistas hispanohablantes que abordan las matemáticas y la discapacidad visual. Para algunos autores, el no saber matemáticas impide acceder a ciertas categorías sociales privilegiadas (Giménez et al, 2007), lo cual se traduce en que estos sujetos son excluidos de gran parte del funcionamiento de la sociedad actual. Junto a lo anterior, se puede evidenciar de algún modo, la falta de interés investigativa en el área, pese a que las matemáticas han de ser entendidas como una cuestión de carácter político y de derecho para las personas con discapacidad visual.

Principios rectores para la enseñanza de las matemáticas

Dentro de esta investigación se contrastó cada uno de los artículos con los seis principios que plantea el NCTM (2015), necesarios para desarrollar el potencial y garantizar el éxito de todos bajo cualquier estándar o entorno educativo. Respecto a estos principios, dos de ellos presentaron mayor frecuencia: *el acceso y la equidad* y *el profesionalismo*. Los estudios en que estos principios pueden ser inferidos, señalan que todos los estudiantes deben tener acceso a un currículo de matemáticas de alta calidad, a metodologías de enseñanza y aprendizaje eficaces, que brinden altas expectativas y que proporcionen el apoyo y los recursos necesarios para maximizar el potencial de aprendizaje. Al respecto, Valero (2017) señala que las matemáticas

deben ser parte de las áreas centrales del currículo, ya que ofrecen conocimientos, habilidades y competencias que favorecen la participación en la cultura contemporánea y actividades productivas, de esta manera reconocer la importancia de la formación matemática de un ciudadano para forjar una conexión intrincada con fenómenos sociales y políticos en el aula (Valero y Skovsmose, 2012). En consecuencia, la comunidad puede contribuir y maximizar la inclusión, pues en un programa de matemáticas de excelencia los docentes y sus colegas deben asumir y responsabilizarse del éxito matemático de cada estudiante, del mismo modo que garanticen su avance profesional, personal y colectivo, hacia la enseñanza y el aprendizaje eficaces de las matemáticas (NCTM, 2015).

En esta línea, el primer principio, referido a *la enseñanza y el aprendizaje*, se hizo presente en cinco artículos (Bolaños et al, 2016; González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Sparza y Santana, 2015; Suárez et al, 2009). En ellos se coincide que, para potenciar y promover la igualdad, el respeto, el conocimiento y la colaboración, debe configurarse una diversificación de estrategias. Un factor que pudo incidir en este resultado tiene relación con eliminar la etiqueta en estudiantes con discapacidad visual que han sido enmarcados como *el problema*, con pocas o limitadas oportunidades para participar en matemáticas debido a los estándares, lo cual genera bajo rendimiento o deserción (Tan et al., 2020).

Respecto a los trabajos en que fue posible identificar elementos del cuarto principio referido a *herramientas y tecnología*, se demuestra la necesidad del uso de la tecnología y las herramientas matemáticas como un recurso esencial para los estudiantes a que aprendan y den sentido a ideas y razonamientos matemáticos. Asimismo, debido al rol que juegan las representaciones en el aprendizaje de las matemáticas es fundamental otorgar y fomentar experiencias manipulativas y auditivas a los estudiantes con discapacidad visual. Aquello se condice con las estrategias comunes utilizadas mayormente en la educación especial donde se apunta a hacer las cosas más concretas o a mover el cuerpo de los estudiantes, siendo esto diferente a mover el pensamiento (Greenstein y Baglieri, 2018). En este sentido, se plantea que se permita a los estudiantes potenciar el resto de sus sentidos, respetar la individualidad e identidad de cada uno y a su vez permitir la comprensión de representaciones, de esta manera ayudarlos a aprender conceptos matemáticos básicos.

En cuatro de los ocho artículos presentados (González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Sánchez, 2006; Suárez et al, 2009) se evidenció que los estudiantes ciegos desarrollan un

proceso equivalente al proceso de visualización haciendo manipulaciones de representaciones. Es por ello que docentes deben otorgar a los estudiantes experiencias con imágenes 3D, procesos de orientación y movilidad y software de audio que permitan reforzar y asociar formas geométricas, sentido de orden, secuencia, dirección, noción de distancia, entre otras, con ellos potenciar sus otros sentidos (Suárez et al, 2009). Dadas las potencialidades que generan estos procesos en personas con discapacidad visual, es importante que los educadores especiales y los profesores de matemáticas ayuden a fortalecer estos procesos, encontrando conexiones entre su actividad cotidiana y el desarrollo de su pensamiento, aportando de esta manera a su formación básica, desde lo concreto hasta niveles de mayor abstracción, pues “no existe una relación directa entre la discapacidad visual y las dificultades que puedan aparecer en el aprendizaje de las matemáticas” (Blázquez, 2014, p. 21).

La presencia del tercer principio referido al *currículo* se registró en menor frecuencia que los anteriores. Concretamente, los artículos de Martínez y González (2017), Sánchez (2006), Sparza y Santana (2015) convenían en replantear el programa de matemática para buscar las estrategias y recursos adecuados a las personas con discapacidad visual. Para ello, es necesario incluir ciertos requerimientos que involucren adaptaciones curriculares, disposición del docente, apoyo de familiares y centros de atención especializados, tiempo extracurricular, dirección de la clase y acompañamiento constante. Sin embargo, la estandarización de ciertos procesos en educación, impide que el aprendizaje sea medido de manera individual. Un ejemplo de esto, es la creencia improductiva que mayormente se replica en aulas, ya sea integradas como diferenciadas donde el aprendizaje de las matemáticas se limita a practicar procedimientos y memorizar combinaciones básicas de números más que involucrar a los estudiantes en tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas (NCTM, 2015).

El quinto principio referido a la *evaluación* tuvo la más baja presencia entre los artículos revisados. Esto, a pesar que el propósito de la evaluación es conocer a través de los resultados los desafíos que puedan presentar los estudiantes en relación con su proceso de aprendizaje, para que, de esta manera el docente repase aquellos conceptos débiles (NCTM, 2015). En consecuencia, de aquello, Sánchez (2006) sugiere que, tanto en aula inclusiva como en aula diferenciada los resultados deben ser analizados caso a caso, debido a que no existe un grupo de sujetos que sea homogéneo además de la existencia de diversidad en los grados de ceguera. Esto debido a que un docente eficaz otorga las matemáticas a sus alumnos guiándolos paso a paso a

través de la resolución de problemas, con el objetivo de asegurar un aprendizaje claro y sin frustraciones (NCTM, 2015)

De acuerdo al marco propuesto por NCTM, se evidencia una mayor cantidad de estudios enfocados en los principios de *acceso y equidad y profesionalismo*; esto, a causa de la necesidad del grupo de personas con discapacidad visual, de inclusión e igualdad social, derecho a educación y oportunidades económicas, pues la educación es un asunto público y político, ya que fortalece la relación entre los individuos y el estado, de esta forma se formulan vínculos nacionales con escolaridad obligatoria y el aprendizaje de las matemáticas será considerado una actividad que permite actuar en el mundo (Valero, 2006). Es por ello que la preparación de docentes de educación especial como regular, será crucial para el diseño de experiencias que promuevan la construcción de conocimientos y aprendizajes, al igual que las estrategias y herramientas, pues no basta con la implementación del material manipulativo, sino que es necesario complementar aquello con mayores desafíos cognitivos.

Prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas

En esta investigación se consideraron las prácticas efectivas para la enseñanza establecidas por el NCTM (2015) para enseñar matemáticas para el análisis de los datos. Estas ocho prácticas describen estrategias para enseñar de manera eficiente esta materia. En los resultados se pudo apreciar que tanto docentes de educación especial como regular otorgan mayor énfasis a las prácticas que permiten establecer pautas claras para un mejor seguimiento de los logros de los estudiantes más que a prácticas que sirvan para motivar el aprendizaje de las matemáticas y mantener la atención de los estudiantes. Aquello condice con Greenstein y Baglieri (2018), quienes apuntan a la poca innovación en la enseñanza las matemáticas, donde se apuntan a hacer las cosas más concretas o a mover el cuerpo de los estudiantes más que el pensamiento.

Esto se puede evidenciar en la alta frecuencia la práctica referida a *favorecer el esfuerzo productivo en el aprendizaje de las matemáticas*. Esta práctica fue la única presente en la totalidad de los trabajos revisados, en ellos se apreció el interés por parte de los investigadores para ahondar más sobre la comprensión que poseen los estudiantes de la estructura matemática y de las relaciones entre ideas matemáticas, otorgando la oportunidad de producir su propio aprendizaje, es decir, que los docentes indaguen sobre el pensamiento de los estudiantes, sin

entregarles respuestas, dando pistas por medio de instrucciones donde sean ellos quienes regulan su propia interacción con el contenido. Un ejemplo de aquello se evidencia en el texto de Sánchez (2006), donde los estudiantes entendían con mayor claridad cuando interactuaban simultáneamente con el software y el material concreto, creando sus propios modelos mentales de cada una de las aplicaciones.

A lo anterior se vincula la tercera práctica *uso y vinculación de las representaciones matemáticas*, que, a pesar de no presentarse en la totalidad, permite apreciar en las adecuaciones de acceso a la información, la importancia de considerar que el material de apoyo sea el óptimo para complementar el aprendizaje. Un ejemplo de lo anterior se aprecia en el estudio de González y Flores (2021) donde se comprueba que el material manipulable es un recurso que ayuda todos los estudiantes a manipular las figuras geométricas y cuestionarse acerca de sus propiedades. En consecuencia, surgen instancias donde los estudiantes explican, elaboran o clarifican su razonamiento, permitiendo articular los pasos de los métodos de solución y completar las tareas. Así, el estudiante debe involucrarse activamente a fin de dar sentido a las tareas matemáticas utilizando diversas estrategias y representaciones, considerando esta última como la competencia con mayor dificultad, pues involucra establecer conexiones entre el sistema de representaciones y un concepto matemático (Rico, 2009), dando justificación y haciendo conexiones con el conocimiento previo y el razonamiento de los otros (NCTM, 2015). De esta manera se logra concretizar palabras o imágenes sin intermediarios (representaciones).

La quinta práctica *Planteamiento de preguntas deliberadas* se evidenció en los mismos cinco artículos anteriores (González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Sánchez, 2006; Sparza y Santana, 2015; Suárez et al, 2009). Aquello se puede justificar debido al complemento que se genera entre la exploración del material manipulativo y la construcción del conocimiento en un estudiante con discapacidad visual a través de las preguntas que se plantean para desafiar los diversos niveles de dominio, dar apoyo a los estudiantes, sin apropiarse de su pensamiento ni suprimir el desafío (NCTM, 2015). En este sentido, es importante permitir a los estudiantes a establecer conexiones entre diferentes representaciones para profundizar el entendimiento de conceptos y procedimientos matemáticos, de esta manera evaluar y mejorar el razonamiento del estudiante y para que le dé sentido a ideas y relaciones matemáticas importantes.

Considerando lo anterior se vuelve necesario para los docentes *obtener y utilizar evidencias del pensamiento de los estudiantes*, dicha práctica estuvo presente en cinco artículos

revisados (González y Flores, 2021; Hernández, 2020; Sánchez, 2006; Sparza y Santana 2015; Suárez et al, 2009), al respecto, Suárez y colaboradores (2009) presentan la documentación como medio de registro de los conocimientos previos, proceso de aprendizaje, autonomía y progreso, lo cual se complementa con el NCTM (2015) acerca de las evidencias que debe existir sobre del dominio del contenido matemático y de las prácticas matemáticas, incluyendo variedad de estrategias y fuentes documentales para moldear la retroalimentación a los estudiantes, las decisiones sobre la enseñanza y el mejoramiento del programa. De esta forma anticipar los desafíos y así proponer las ayudas pertinentes en las NEE, con ello presentar las bases para explorar con mayor profundidad los logros de los estudiantes antes, durante y después de las experiencias de aprendizaje y el papel constructivo de la estimulación en la formación de conocimiento matemático inicial o reforzar el avanzado de estudiantes con discapacidad visual

Por otra parte, las prácticas referentes al *Establecimiento de metas matemáticas enfocadas en el aprendizaje e Implementación de tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas*, presentaron menor frecuencia. A pesar que los autores (González y Flores, 2021; Sánchez, 2006; Sparza y Santana, 2015) presentan tareas con los estudiantes y a su vez mencionan y contemplan facilitar el desarrollo de diversas habilidades matemáticas con la finalidad que el estudiante cuente con una base sólida que posibilite el buen entendimiento. Sin embargo, las tareas no implicaban grandes demandas cognitivas (Stein & Smith, 1998), de acuerdo a las autoras, en el aprendizaje existen dos niveles de demanda cognitiva, cada uno con dos subniveles: Bajo nivel de demanda (*memorización; procedimientos sin conexiones*) y Alto nivel de demanda (*procedimientos con conexiones; hacer matemáticas*). Entre los artículos revisados se evidencia actividades mayormente de memorización, pues implican reproducir aprendizajes previos sobre hechos, formulas o definiciones. No obstante, estas prácticas parecen no ser lo suficientemente desafiante y/o problemática, por lo tanto, representan tareas de bajo nivel cognitivo, evidenciándose mayormente actividades de seriación, correspondencia, memoria e identificación. Aquello se contrapone a lo que establece el NCTM (2015) acerca de estas, las cuales apoyan la selección de tareas que promueven el razonamiento y la resolución de problemas, por medio de la comprensión conceptual y la fluidez procedimental, centran la atención de los estudiantes en el seguimiento de su propio progreso hacia los resultados de aprendizaje propuestos por parte de los docentes.

En cuanto al *Favorecimiento de discurso matemático significativo y Elaboración de la fluidez procedimental*, representarían a las prácticas que poseen menor frecuencia, es decir, aquellas donde los estudiantes deben reflexionar y razonar en torno a las matemáticas. Desde esta perspectiva, es importante considerar que los docentes ponen énfasis en estrategias matemáticas enfocadas mayoritariamente a los aspectos simbólicos. Por tanto, genera una limitación en la construcción del contenido, ya que no se entrega la posibilidad de reflexionar, analizar, discutir y razonar para establecer conexiones entre el sistema de representaciones de un concepto matemático (Rico, 2009).

Conclusión

Considerando la pregunta de investigación ¿cuáles son las líneas de investigación reportadas sobre personas con discapacidad visual y el aprendizaje de las matemáticas escolares? Se infiere que, tanto la exclusión en el acceso a información como representaciones en el aprendizaje de las matemáticas han de ser los ejes principales de investigación. Particularmente, destacamos que algunos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje fueron asociados a un paradigma constructivista, como, por ejemplo, la activación de conocimientos previos y la motivación mencionadas en la mayoría de las revisiones. Del mismo modo, la visión entregada por los autores, permite considerar que las matemáticas deben ser construidas con y para los estudiantes, del mismo modo que, tanto docentes de educación especial como de matemáticas pueden aprender y enseñar las matemáticas de maneras distintas, destacando una visión sobre el aprendizaje orientado a la diversidad.

En este sentido, se considera que todos los estudiantes, sin importar su condición, pueden aprender matemáticas, por medio de la interacción con pares en un aula inclusiva. Así, se entenderá el aprendizaje como un proceso lineal y progresivo, que supone una jerarquía establecida por los objetivos de aprendizaje y los desafíos que presenten los estudiantes. Por tanto, es necesario comprender que la diversidad no conlleva un problema, sino una oportunidad que permite potenciar y promover la igualdad, el respeto, el conocimiento y la colaboración, como docentes se permitirá la posibilidad de exigir nuevas formas de pensar.

Por otra parte, cabe mencionar la creación y revisión que se debe ampliar en torno a la educación matemática y la discapacidad. Particularmente con la discapacidad visual a nivel nacional, ya que, en la muestra de trabajos revisados no figura Chile dentro de las revistas. Este

aspecto dificulta aún más las proyecciones, avances y/o modificaciones de las prácticas en las estructuras conceptuales de los estudiantes, haciéndoles partícipes en la construcción de su propio conocimiento matemático. Aquello deja entre ver el contraste en la pedagogía de la educación matemática y la educación especial, donde la educación matemática es mayormente constructiva en cuanto al conocimiento de los estudiantes, mientras que la educación especial suele centrarse en tareas y objetivos medibles, lo cual se traduce en generar habilidades mayormente procedimentales más que conceptuales, confirmando que, a través de la literatura se compara y enfrenta a estudiantes con y sin a diferentes perspectivas en su aprendizaje de las matemáticas (Tan et al., 2020). Para lograr esto, es necesario que los profesores de educación especial otorguen relevancia no solo al conocimiento sobre operaciones básicas, sino que al desarrollo del pensamiento matemático mediante la resolución de problemas matemáticos y representaciones desafiantes a los estudiantes.

La escasa información inicial que los profesores de educación especial manejan sobre las disciplinas que deben enseñar, puede ser de algún modo un factor importante que conlleva que centren la enseñanza de las matemáticas exclusivamente en el aprendizaje de operaciones básicas, sin considerar los demás desafíos que implican las matemáticas (Piñeiro y Calle, 2021). Asimismo, la formación inicial de docentes de aula regular, no aborda la propuestas o adecuaciones para los distintos contenidos del currículo escolar que se enseñará.

Este estudio ha permitido comprender y reflexionar sobre las prácticas pedagógicas además de recolectar antecedentes y evidencia que permita dar paso a cuestionamientos e incentivos respecto a las clases integradas. De esta manera poder adecuar el currículo del área de la enseñanza y didáctica de contenidos matemáticos.

Por último y considerando que, la literatura da cuenta de una clara percepción respecto al ideal de inclusión, las prácticas y creencias que contraponen los docentes de educación especial y de educación regular sobre las matemáticas escolares puede obstaculizar que las nociones sobre inclusión no se vean plasmadas en sus prácticas pedagógicas. Por ello la invitación que se hace es que en los procesos de formación de profesores, ya sea para aula inclusiva como para aula diferenciada, se reflexione acerca de la necesidad de cambio de métodos repetitivos por métodos mayormente de indagación y reflexión; la manipulación de recursos didácticos que permitan deducir propiedades, representaciones y relaciones; el

planteamiento de situaciones que despierten el interés en los estudiantes y que como comunidad se genere mayor conciencia sobre el acogimiento a la diversidad.

Limitaciones y proyecciones

De lo anterior, se desprenden las principales limitaciones de la investigación, considerando inicialmente la escasa muestra de artículos perteneciente a revistas hispanohablantes, por lo tanto, no es representativa, ni los resultados determinantes de consecuencias, pues deben ser valorados de acuerdo al contexto. Por tanto, se podrá contribuir hacia el acceso pertinente y equitativo a las matemáticas para todos los estudiantes bajo un paradigma de educación inclusiva si se expande este estudio a las revistas angloparlantes.

Dentro de los aportes de esta investigación, se encuentra la entrega de posibles alternativas para elaborar una mejora en las escuelas especiales y aquellas con programa de integración, respecto a la posibilidad de representaciones para todos los estudiantes, y particularmente aquellos que presenten discapacidad visual. Por tanto, una línea futura tiene relación con transferir los hallazgos de esta investigación a un programa para mejorar las prácticas en las clases de educación matemática donde se hallan estudiantes ciegos.

Por otra parte, y considerando la influencia que ejerce la preparación y las creencias de los docentes en los estudiantes, este estudio permitirá ampliar la visión respecto a la discapacidad visual y así tanto profesores, como investigadores puedan generar sus propios estudios a fin de ampliar la muestra en el territorio nacional. Particularmente, nos referimos a que una proyección tiene relación con estudiar la enseñanza de las matemáticas en aulas chilenas. De este modo se podrán mostrar aspectos específicos de nuestra realidad.

Por último, esta investigación permite hacer un llamado a investigadores tanto de educación matemática, como de educación especial a que amplíen sus investigaciones a más áreas de la discapacidad visual, idioma y muestra etaria. Creemos firmemente que, de esta manera, las escuelas podrán diseñar propuestas pedagógicas focalizadas en el desarrollo del pensamiento matemático de estudiantes ciegos.

Referencias

- Blázquez, R. (2014). *La discapacidad visual y el aprendizaje de las matemáticas en el contexto aula* [Trabajo Fin de Grado en Pedagogía, Universidad de Salamanca]. Repositorio Documental Gredos Universidad de Salamanca.
- * Bolaños-González, H., Céspedes-López, M. y González-Jiménez, C. (2016). Las experiencias del personal docente de matemática en el trabajo de aula con la población no vidente. *Uniciencia*, 30(1), 99-114.
- Canals, M. A. (2001). *Vivir las matemáticas*. Octaedro.
- Castro, P. y Gómez, P. (2020). Educación Matemática en los países de habla hispana: agremiaciones, eventos y publicaciones. *UNIÓN*, 60, 245-259.
- Catteneo, L., Lagreca, N., González, M. y Buschiazzo, N. (2010). *Didáctica de la matemática: enseñar matemática*. Homo Sapiens.
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8a ed.). Routledge.
- Cooper, H., Hedges, L. V. y Valentine, J. C. (2019). *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. Russell Sage Foundation.
- del Moral, A. M. y Gómez, J. L. L. (2005). Los nuevos principios y estándares del NTSC en castellano. *SUMA*, 48, 105-112.
- Donoso, P., Rico, N. y Castro, E. (2015). Creencias y concepciones de profesores sobre matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. *Profesorado, Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 20(2), 76-97.
- Ferrini, J. (2001). Introduction: perspectives on principles and standards for school mathematics. *School Science and Mathematics* 101(6), 277-279.
- González, L. D. (2021). *Geometría fuera de vista: clasificando cuadriláteros con estudiantes con discapacidad visual* [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio Institucional BUAP.

- *González-Salazar, L. D. y Flores-Medrano, E. (2021). Geometría fuera de vista: clasificando cuadriláteros con estudiantes con discapacidad visual. *PNA*, 16(1), 57-77.
- Greenstein, S. y Baglieri, S. (2018). Imagining mathematical thinking for an inclusive curriculum: a conversation. *Investigations in Mathematics Learning*, 10(3), 133-144.
- Guba, E. G. (1989). Criterios de credibilidad en la investigación naturalista. En J. Gimeno (Ed.), *La enseñanza: su teoría y su práctica* (pp. 148-165). Akal.
- Guba, E. G. y Lincoln, Y. S. (1981). *Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. Jossey-Bass.
- *Hernández-Portillo, M. (2020). Enseñando proporcionalidad directa e inversa a un estudiante ciego. *Épsilon*, 106, 57-60.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2014). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixto*. McGraw-Hill.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. y Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Kirsner, S. A. (1990). *The NCTM curriculum and assessment standards for school mathematics: A welcome insight*. School Science and Mathematics.
- Kuckartz, U. (2019). Qualitative text analysis: A systematic approach. En G. Kaiser y N. Presmeg (Eds.), *Compendium for early career researchers in mathematics education* (pp. 181-198). Springer.
- Lambert, R. y Tan, P. (2017). Conceptualizations of students with and without disabilities as mathematical problem solvers in educational research: A critical review. *Education Sciences*, 7(2), 51.
- Lambert, R. y Tan, P. (2020). Does disability matter in mathematics educational research? A critical comparison of research on students with and without disabilities. *Mathematics Education Research Journal*, 32, 5-35.

- López-Mojica, J. M. y Cuevas, J. (2015). *Educación especial y matemática educativa. Una aproximación desde la formación docente y procesos de enseñanza*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Manten, A. A. (1973). Scientific review literature. *Scholarly Publication*, 5, 75-89.
- *Martínez, A. M. y González, F. (2017). Aspectos didácticos para la enseñanza de la matemática a personas con discapacidad visual. *Revista Paradigma*, 38(2), 385-404.
- McLeod, D. B. y McLeod, S. H. (2002). Synthesis - Beliefs and mathematics education: Implications for learning, teaching, and research. En G. C. Leder, E. Pehkonen y G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics* (pp. 115-123). Kluwer Academic.
- Ministerio de Educación de Chile. (2007). *Guía de Apoyo Técnico-Pedagógico: Necesidades Educativas Especiales en el Nivel de Educación Parvularia 2*.
- Ministerio de Educación. (2009). *Decreto 170: Fija normas para determinar los alumnos con necesidades educativas especiales que serán beneficiarios de las subvenciones para la educación especial*. Autor.
- Ministerio de Educación. (2012). *Bases curriculares Educación Básica*. Unidad de Currículum y Evaluación.
- NCTM. (1980). *An agenda for action*. Autor.
- NCTM. (2000). *Principios y estándares para la Educación Matemática*. SAEM Thales.
- NCTM. (2015). *De los principios a la acción*. Autor.
- OMS. (Octubre de 2018). *Ceguera y discapacidad visual*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Piñero, J. L. (2019). *Conocimiento profesional de maestros en formación inicial sobre resolución de problemas en matemáticas* [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. Digibug Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/57450>

- Piñeiro, J. L., Castro-Rodríguez, E. y Castro, E. (2019). Concepciones y creencias de profesores de primaria sobre problemas matemáticos, su resolución y enseñanza. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (16), 57-72.
- Piñeiro, J. L. y Calle, J. P. (2021). Oportunidades de aprender conocimiento matemático en la formación inicial de educadores especiales. En D. Gómez, C. Cornejo y M. V. Martínez (Eds.), *Actas de las XXV Jornadas Nacionales de Educación Matemática* (pp. 145-149). SOCHIEM.
- Rosich, N., Núñez, J. M. y Fernández del Campo, J. E. (1996). *Matemáticas y deficiencia sensorial*. Síntesis.
- Randolph, J. J. (2009). A guide to writing the dissertation literature review. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14(13), 1-13.
- *Sánchez-Ilabaca, J. (2006). Aprendizaje de la matemática a través de audio en niños con discapacidad visual. *Uno*, 43, 79-90.
- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. McGraw and Hill Interamericana.
- *Santana, E. y Sparza, A. Y. (2015). Un acercamiento a nuevas formas de pensar intentando dominar conjuntos de relaciones numéricas diferentes, en un aula inclusiva. *RECME*, 1(1), 748-752.
- Skovsmose, O. y Valero, P. (2012). *Rompimiento de la neutralidad política: el compromiso crítico de la educación matemática con la democracia*. En P. Valero y O. Skovsmose (Eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 1-23). Una Empresa Docente.
- SENADIS. (2015). *II Estudio Nacional de la Discapacidad*. Autor.
- *Soto-Iborra, F. y Gómez-Alfonso, B. (1987). Los números en color en la educación matemática del niño ciego. *Enseñanza de las ciencias*, 5(2), 111-117.
- *Sparza-Montenegro, A. Y. y Santana-Sánchez, E. (2015). Un acercamiento a nuevas formas de pensar intentando dominar conjuntos de relaciones numéricas diferentes, en un aula inclusiva. *RECME*, 1, 748-752.

- *Suárez-Higuera, I. M., Acevedo-Caicedo, M. M. y Huertas-Campos, C. (2009). Etnomatemática, educación matemática e invidencia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 2(1), 1-35.
- Tan, P., Padilla, A., Mason, E. y Sheldon, J.(2020). Humanizar la discapacidad en la educación matemática. NCTM.
- Valero, P. (2017). El deseo de acceso y equidad en la educación matemática. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 99-128.
- Valero, P., Andrade-Molina, M. y Montecino, A. (2015). Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(3), 7-20.

Anexos

Anexo 1. Listado de revistas hispanohablantes

Documentos	Publicación o evento	Gestor	URL de la organización
Artículos	Revista de Educación Matemática	Unión Matemática Argentina	https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM
Artículos	Yupana. Revista de educación matemática de la Universidad Nacional del Litoral	Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral	http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Yupana
Artículos	Revista Premisa	Sociedad Argentina de Educación Matemática	http://www.soarem.com.ar
Artículos	Mendom@tica	Portal Educativo Mendoza.edu.ar	https://www.mendoza.edu.ar/
Artículos	RECHIE M. Revista Chilena de Educación Matemática	Sociedad Chilena de Educación Matemática	https://www.sochiem.cl/rechiem/
Artículos	Revista Colombiana de Matemática Educativa: RECME	Asociación Colombiana de Educación Matemática – ASOCOLME	http://ojs.asocolme.org/index.php/RECME/index
Artículos	Revista Ejes	Licenciatura en matemáticas de la Universidad del Tolima	https://pcient.uner.edu.ar/index.php/ejes
Artículos	Revista EMA	"una empresa docente" de la Facultad de Educación de la Universidad de los Andes	https://ued.uniandes.edu.co/portfoli/revista-ema/
Artículos	Revista Sigma	Universidad de Nariño	http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rsigma

Artículos	Eco Matemático	Universidad Francisco de Paula Santander	https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico/index
Artículos	Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática	Centro de Investigación y Formación en Educación Matemática CIFEMAT	https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem
Artículos	Revista Digital Matemática, Educación e Internet	Tecnológico de Costa Rica	https://revistas.tec.ac.cr/
Artículos	UNICIENCIA	UNICIENCIA	https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia
Artículos	NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas	Sociedad Canaria "Isaac Newton" de Profesores de Matemáticas	http://sinewton.es/revista-numeros/
Artículos	SUMA. Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas	Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESMP)	https://revistasuma.es
Artículos	Avances de Investigación en Educación Matemática. AIEM	Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática	http://www.aiem.es/
Artículos	EPSILON. Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática	Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"	https://thales.cica.es/~epsilon/
Artículos	PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática	Grupo de Investigación Didáctica de la Matemática: Pensamiento Numérico, (FQM-193), del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e	http://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/

		Innovación (PAIDI)	
Artículos	REDIMAT. Revista de investigación en didáctica de las Matemáticas	Editorial Hipatia	http://www.hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/index
Artículos	Matemáticas, Educación y Sociedad	Grupo de investigación Matemáticas, Educación y Sociedad del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI)	https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/mes
Artículos	Edma 0-6- Educación Matemática en la infancia	Grupo Complutense de Investigación en Didáctica de las Matemáticas	http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6
Artículos	Revista Enseñanza de las Ciencias	Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat de València	https://ensciencias.uab.es
Artículos	Entorno Abierto	Sociedad Aragonesa de Profesores de Matemáticas "Pedro Sánchez Ciruelo"	http://www.sapm.es/EntornoAbierto/index.htm
Artículos (no acceso abierto)	UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas	Editorial Graó	https://www.grao.com/es/uno
Artículos	Educación Matemática	Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática A. C. (SOMIDEM)	https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/revista/
Artículos	Revista Electrónica AMIUTEM	Asociación Mexicana de Investigadores del	http://revista.amiutem.edu.mx/

		Uso de Tecnología en Educación Matemática	
Artículos	Revista de Investigación e Innovación en Matemática Educativa	Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa	http://revistaiime.org/index.php/IIME
Artículos	El Cálculo y su Enseñanza. Enseñanza de las Ciencias y la Matemática	Departamento de Matemática Educativa (Cinvestav)	http://mattec.matedu.cinvestav.mx/el_calculo/
Artículos	Revista de Investigación y Divulgación en Matemática Educativa	Universidad Autónoma de Yucatán	https://intranet.matematicas.uady.mx/rideme/
Artículos	Enseñanza de la Matemática	Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT)	https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/685
Artículos	Paradigma	Instituto Pedagógico de Maracay	http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/
Artículos	Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. RELIME	Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. (Clame)	http://www.relime.org
Artículos	ALAMMI	Asociación Latinoamericana de Maestros de Matemáticas	http://www.alammi.org/index.php
Artículos	UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática	Federación Iberoamericana de Educación Matemática (FISEM)	http://www.fisem.org/www/union/
Artículos	Revista Internacional de Aprendizaje en	Global Knowledge Academics	https://journals.eagora.org/revEDUMAT/issue/view/242

	Ciencia, Matemáticas y Tecnología		
Artículos	Revista Latinoamericana de Etnomatemática	Red Latinoamericana de Etnomatemática y Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad de Nariño	https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm