



**FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS: AVANCES PARA PROMOVER
AULAS DE MATEMÁTICAS INCLUSIVAS**

**MATHEMATICS TEACHER TRAINING: ADVANCES TO PROMOTE INCLUSIVE MATHEMATICS
CLASSROOMS**

Lilia P. Aké

Universidad Autónoma de Querétaro. México
lake86@gmail.com

Judith Alejandra Hernández Sánchez

Universidad Autónoma de Zacatecas. México
judith700@hotmail.com

María Guadalupe Ordaz Arjona

Universidad Autónoma de Yucatán. México
oarjona@correo.uady.mx

Jesús Antonio Larios Trejo

Universidad de Colima. México
jesus_larios@uacol.mx

Sandra Evelyn Parada Rico

Universidad Industrial de Santander. Colombia
sanevepa@uis.edu.co

RESUMEN

La formación inicial y continua de profesores se encuentra ante el reto de promover los aprendizajes matemáticos de todos los estudiantes con o sin discapacidad, lo que requiere una transformación en la manera en la que se atiende su formación actual. En el presente artículo se exhiben experiencias para la inclusión que fueron presentadas en el marco de un grupo temático en la Escuela de Invierno en Matemática Educativa, la cual es llevada a cabo anualmente en México. El objetivo del grupo fue divulgar experiencias en torno a: (a) el enfoque de inclusión presente en los planes y programas de estudio que forman a profesores de matemáticas en México, (b) inmersiones curriculares que permitieron proponer asignaturas inclusivas en planes de estudio para atender a la diversidad en el aula, y (c) las propuestas de actividades inclusivas que favorecen el desarrollo del pensamiento matemático en personas con discapacidad. Los aportes presentados por el grupo se constituyen en avances significativos hacia la atención de la

Investigación e Innovación en Matemática Educativa (2021) Volumen 6

Recibido: Junio 14, 2021. Aceptado: Septiembre 29, 2021. Publicado: Octubre 8, 2021



diversidad en el aula de matemáticas desde la Matemática Educativa y se aproximan a las complejidades de la enseñanza inclusiva en las aulas. Se concluye que, pese a los avances presentados, se requiere fortalecer la investigación en esta línea que proporcione marcos de referencia desde lo teórico hasta lo práctico para las prácticas inclusivas en el aula de matemáticas.

Palabras clave: Discapacidad, Inclusión, Profesores de matemáticas, Programas de estudio, Tareas inclusivas.

ABSTRACT

The initial and the continuous teachers' training is facing the challenge to promote mathematical learning for all students with or without disabilities which requires a transformation in the way the current training is attended. This paper presents experiences for inclusion that were presented in a thematic group in the *Escuela de Invierno en Matemática Educativa*, an annual congress that takes place in Mexico. The objective of the group was to disseminate experiences around: (a) the inclusion approach in the study plans and programs about mathematics teacher training in Mexico, (b) curricular immersions that allowed proposing inclusive school subjects in plans and programs to address diversity in the classroom, and (c) proposals for inclusive activities to develop mathematical thinking in people with disabilities. The contributions constitute significant advances towards the consideration of diversity in the mathematics classroom from Mathematics Education and approach the complexities of inclusive teaching in the classroom. The conclusions were that, despite the advances presented, it is necessary to strengthen the research in this line to provide frameworks from theoretical aspects to practical ones for the development of inclusive practices in the mathematics classroom.

Keywords: Disability, Inclusion, Mathematics teachers, Study programs, Inclusive tasks.

1. INTRODUCCIÓN

Favorecer la formación integral a los individuos es un reto para los profesores de matemáticas por las complejidades propias de la disciplina. Este reto se agudiza cuando se habla de personas con características diferenciadas de aprendizaje y su escolarización se está desarrollando en los centros escolares ordinarios y no en instituciones especiales. Esto implica transitar de la Educación Especial (EE) a la Educación Inclusiva (EI), una transición que no es sencilla dado que implica un abandono de la EE como sistema educativo que atiende a personas con necesidades educativas especiales con o sin discapacidad para implementar la EI. La EI implica que todos los niños deben formar parte del mismo sistema educativo independientemente si presentan o no alguna discapacidad (Florian, 2010).

La transición de la EE a la EI presenta algunas limitaciones que explican por qué el enfoque inclusivo no ha incidido en la educación en general y la educación matemática en particular. Según Florian (2008), una de estas limitaciones tiene su raíz en el propio concepto de educación inclusiva.

Sus significados pueden ir desde lo muy específico, por ejemplo, la inclusión de personas con discapacidad en las escuelas ordinarias, hasta una noción muy amplia de inclusión social tal como la utilizan los gobiernos y la comunidad internacional como una forma de responder a la diversidad entre los alumnos. De esta manera, existe el temor de que la definición se haya vuelto tan amplia que no tenga sentido o, peor aún, que se pasen por alto diferencias importantes desde el punto de vista educativo. Otra de estas limitaciones asociadas al concepto de EI es que simplemente se haya reemplazado la palabra “especial” por “inclusivo” y que las prácticas fuera y dentro del aula permanezcan igual.

Florian (2008) también señala que algunas dificultades asociadas con la creación de escuelas inclusivas se refieren a la formación de los docentes. Son los docentes quienes hacen frente a los desafíos de la inclusión social y educativa en sociedades cada vez más diversas, lo que requiere conocimientos adicionales y posiblemente cambios en las prácticas en el aula (Büscher, 2019). En este sentido, frecuentemente se argumenta que la falta de conocimiento por parte de los profesores de aula, atribuida a la falta de formación, es una de las principales barreras para la inclusión. Sin embargo, los intentos de identificar la naturaleza real de los conocimientos necesarios para que el profesor lleve a cabo su práctica educativa inclusiva suelen ser escasos (Jordan, Schwartz., y McGhie-Richmond, 2009; Bagger, Roos y Engvall, 2020). Un avance sobre este tema puede verse en López-Mojica, Hernández, Aké y Ordaz (2020).

La investigación realizada con maestros durante su preparación inicial y la formación continua presenta una imagen compleja ya que no es clara la formación que se debe proporcionar a los maestros para desarrollar habilidades de enseñanza efectivas para la EI (Jordan et al., 2009). En este sentido, se sabe muy poco sobre cómo se desarrollan las habilidades para la inclusión, en el mismo sentido que menciona Florian (2008) cuando cuestiona sobre: ¿Qué necesitan saber y hacer los profesores? ¿Cuál es el papel del conocimiento especializado y cómo se debe utilizar para desarrollar prácticas inclusivas? Esto abre una agenda de investigación internacional, cuya problemática focaliza las implicaciones formativas en el profesorado para propiciar una EI específicamente para la enseñanza de las matemáticas.

En la última década se ha mostrado una creciente incorporación de estudiantes con alguna discapacidad en las aulas de escuelas regulares (García y Romero, 2016), lo que conlleva que los profesores deberían tener una formación para la enseñanza de los contenidos establecidos en los planes de estudio. Frente a esta realidad surge la necesidad de formar a los profesores para atender a estas poblaciones en la clase de matemáticas. Dicha necesidad ha motivado que en diferentes escenarios y contextos se desarrollen experiencias que permiten aproximarse a las implicaciones de una enseñanza inclusiva de las matemáticas.

En ese sentido, se presentan en este escrito algunas experiencias desarrolladas en torno a esta temática que fueron organizadas en tres direcciones: (a) el enfoque de inclusión presente en los planes y programas de estudio que forman a profesores de matemáticas en México, (b) inmersiones curriculares que permitieron proponer asignaturas inclusivas en dos planes de estudio para atender a la diversidad en el aula, y (c) propuestas de actividades inclusivas que favorecen el desarrollo del pensamiento matemático en personas con discapacidad. De esta manera y centrándonos en la formación de profesores, el apartado dos presenta un estudio sobre los aspectos de inclusión considerados en los programas de formación de profesores de matemáticas en México.

Posteriormente, en el apartado tres, se exponen dos inmersiones curriculares que permitieron proponer asignaturas en el plan de estudios para atender a la diversidad en el aula. Estas inmersiones curriculares se realizaron, la primera en el contexto mexicano y la segunda en el colombiano; estas experiencias se presentaron en un grupo temático en la Escuela de Invierno de Matemática Educativa en su edición 23. En el cuarto apartado se presentan propuestas de actividades para promover una matemática escolar inclusiva. Finalmente, en el quinto apartado se detallan algunas reflexiones emergidas a partir del grupo temático respecto a las implicaciones de la educación inclusiva.

2. LA INCLUSIÓN EN LOS PROGRAMAS FORMATIVOS DEL PROFESORADO

La inclusión en la educación se sustenta en México desde al menos dos referentes: la Estrategia Nacional de Inclusión publicada por el Gobierno de la República el 24 de mayo de 2017 y la

Agenda Mundial de Educación 2030 de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), la cual se orienta a garantizar una educación inclusiva. Sin embargo, la responsabilidad de su implementación recae en el profesor a quien se le pide promover aulas inclusivas para construir conocimientos. De esta manera la formación proporcionada al profesor de matemáticas es pieza clave para llevar a cabo estas acciones; ésta no es homogénea en el caso de los profesores de matemáticas del nivel secundaria en México pues obedece a diferentes planes y programas de estudio ofertados tanto por instituciones de educación superior como por las universidades públicas; o bien, por las escuelas normales superiores cuyo plan de estudios tiene el mismo enfoque a nivel nacional (Navarrete-Cazales, 2015).

A partir de este contexto se describe la educación inclusiva en 5 planes de estudio que forman profesores de matemáticas del nivel secundaria. Los primeros cuatro corresponden a universidades públicas y el quinto a la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria (DGESPE, 2018) que se desarrolla en las escuelas normales superiores del país recientemente.

Las carreras que forman profesores de matemáticas en universidades públicas en México fueron caracterizadas en Hernández y Dolores (2018) quienes identifican cinco grupos:

- (a) Licenciaturas de Matemáticas
- (b) Licenciaturas de Matemáticas con opciones terminales en Matemática Educativa
- (c) Licenciaturas en Docencia de las Matemáticas albergados en institutos pedagógicos
- (d) Licenciaturas en Docencia de las Matemáticas ofertados en institutos de matemáticas
- (e) Licenciaturas en Matemática Educativa.

En las tres últimas categorías López-Mojica, Aké y Hernández (en prensa) identificaron cuatro licenciaturas consideradas representativas del campo que forman profesores de matemáticas del nivel secundaria y que hacen alusión a la educación especial o la atención a la diversidad en sus planes de estudio (Tabla 1). Estos autores lo hicieron identificando si existía alguna competencia o asignatura que mencionara o trabajara la atención a la diversidad o la educación especial, o mejor aún que hiciera mención de cómo éstas son un medio para atender la EI.

Carrera	Institución
Licenciatura en Docencia de las Matemática	Universidad Autónoma de Baja California
Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas	Universidad de Colima
Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas	Universidad Autónoma de Yucatán
Licenciatura en Matemática Educativa	Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Tabla 1. Carreras que hacen alusión a elementos de la educación inclusiva en sus planes de estudio

Estos autores determinan que, aunque las tres primeras presentan asignaturas sobre educación especial, estas no tienen una postura clara sobre la EI; además, no mencionan recursos específicos relativos al aprendizaje de las matemáticas. Respecto a la cuarta licenciatura, en su plan de estudios se propone una competencia sobre la atención a la diversidad cultural; sin embargo, no se encontraron asignaturas que apoyen esta competencia del perfil de egreso.

Para el caso de las escuelas normales superiores, el plan de estudios propuesto en el 2018 para formar a los futuros profesores de matemáticas del nivel secundaria esboza de manera más clara la educación inclusiva. La postura del plan de 1999 se había centrado en atender el fracaso escolar y necesidades especiales mediante estrategias particulares. A diferencia, este nuevo plan de estudios amplía la perspectiva considerando “a la educación inclusiva como un modelo educativo que identifica y atiende la diversidad de necesidades y características del aprendizaje de cada estudiante” (DGESPE, 2018, p. 3). Esto será posible mediante enfoques, métodos y estrategias considerados en la trayectoria formativa de estos futuros profesores de matemáticas.

Otra diferencia es que para este nuevo plan de estudios se propone una asignatura obligatoria en la trayectoria formativa de los futuros profesores de matemáticas llamada “Educación Inclusiva” y que está ubicada en el quinto semestre. Sin embargo, la forma en la que se estructura el curso (Figura 1) da evidencia de que en esta asignatura se quedan a un nivel general con recursos de corte pedagógico, pero no didáctico ligado a la disciplina que se enseña (Didáctica de la Matemática).

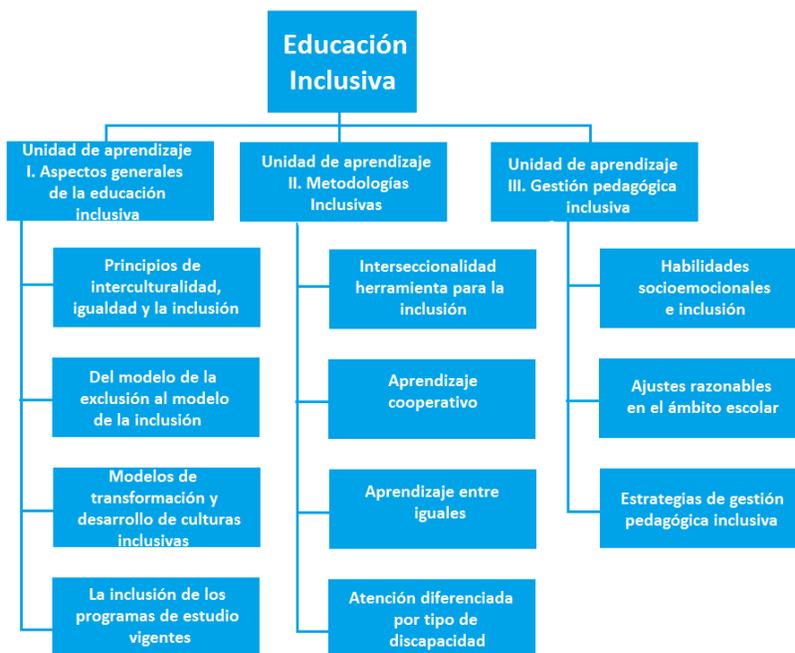


Figura 1. Estructura del curso de Educación Inclusiva, plan de estudios 2018 (SEP, 2020, p. 13)

Esto se ratifica al revisar la bibliografía del curso en donde no se encuentra ninguna referencia relacionada con la enseñanza y al aprendizaje específico de las matemáticas. Finalmente, este curso se sugiere sea atendido por un profesor que cumpla con ser licenciado en educación especial o psicología. De esta manera, tanto en los planes de estudio de universidades públicas como de escuelas normales superiores de México, la forma en la que se aborda la educación inclusiva, cuando se hace, es desde un enfoque general y no específico a la disciplina que se enseña. Esto podría tener algunas limitantes como la observada por Bock, Siegemund, Nolte y Ricken (2019) en estudiantes para profesores de educación especial. En general, estos futuros profesionales dejan de lado el manejo de la tarea matemática, enfocándose solamente en la motivación y actitud de los estudiantes. Por tal motivo, coincidimos con lo expresado por Bock et al. (2019) respecto a que los recursos utilizados en la formación inicial de profesores de educación especial y de matemáticas deben articularse, pero desde *perspectivas entrelazadas* (traducción propia del término *entangling perspectives*, p. 581).

3. ASIGNATURAS EN PROGRAMAS DE FORMACIÓN PARA LA ATENCIÓN A LA INCLUSIÓN

La EI aparece como una política educativa en México y como un objetivo en la agenda mundial de la UNESCO, sin embargo, esto no es suficiente cuando se trata de su implementación en las aulas de matemáticas. La forma en la que se presenta en los planes y programas de estudio deja en claro que existe una débil presencia de recursos que apoyen la formación de los profesores para alcanzar una matemática inclusiva. Estos resultados no se encuentran alejados de los obtenidos en otros escenarios formativos de otros países (Martín et al., 2017). Es en este sentido que se describen a modo más específico las características de dos experiencias de formación en el marco de asignaturas propuestas para la inclusión.

3.1. Necesidades Educativas Especiales y Matemáticas en la Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas

La Licenciatura en Educación Media Especializada en Matemáticas (LEMEM) se ofertaba en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima (UdC), en México. En el 2012 se inicia en la universidad con un proceso de reforma curricular y en el 2015 la Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas (LEM) comienza a ofertarse con la finalidad de formar profesores de manera integral para el nivel secundaria y bachillerato.

A nivel macro la propuesta de formación del Licenciado en Enseñanza de las Matemáticas se estructura en cuatro ejes distribuidos en ocho semestres: (a) el disciplinar que recoge a las materias de corte matemático, (b) el de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que incluye las didácticas específicas y otras materias de corte pedagógico, (c) el de desarrollo de proyectos y (d) el de formación integral. Como eje transversal está la asignatura de “Practicum” y las optativas que comienzan a impartirse en el tercer y cuarto semestre respectivamente (Figura 2).

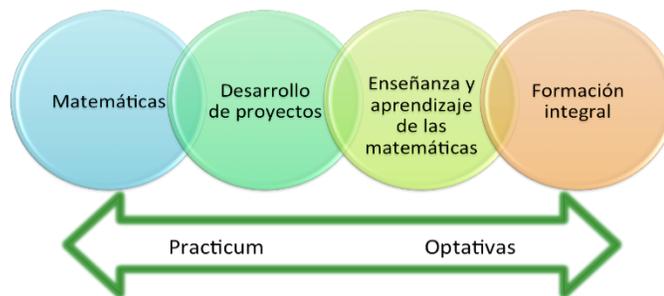


Figura 2. Ejes formativos de la LEM (elaboración propia)

En Aké, López-Mojica y Martínez-Hernández (2015) y Martínez-Hernández y Aké (2016) se presenta un análisis de este plan de estudios desde los modelos de conocimiento propuestos en la investigación sobre el profesor de matemáticas (e.g. Ball, Thames, y Phelps, 2008). El análisis sugiere que existen desarticulaciones entre la caracterización y delimitación del conocimiento del docente y el contenido de las materias para el desarrollo de dicho conocimiento. Sin embargo, existen avances en la consideración de elementos que, desde la investigación en Matemática Educativa, son importantes en el campo de la formación del profesorado. En estos estudios realizados no se consideró a la inclusión como elemento de análisis porque únicamente se analizaron las materias obligatorias y no las optativas como el caso de la asignatura Necesidades Educativas Especiales (NEE) y matemáticas.

En este escenario formativo se integran los conocimientos inclusivos en dos momentos: (a) en el primer semestre con la materia de “Política y Legislación Educativa” y la materia de “Psicología Educativa”; (b) en el cuarto semestre, en la asignatura de “Practicum II”. En ambos momentos, los contenidos sobre inclusión son teóricos y puntuales. Es de especial interés la propuesta de una asignatura optativa denominada “NEE y las Matemáticas”. En específico se expondrá los elementos formativos que se desarrollaron en los estudiantes para profesor a partir de esta materia optativa, dada su naturaleza, duración y contemplando que se ha ofertado en una única ocasión con las primeras generaciones de la LEM.

Son siete los contenidos que estructuran la materia de NEE y matemáticas: (a) la educación especial en México, (b) la inclusión educativa: política y normativa, (c) los problemas de la educación especial, (d) la interpretación de las necesidades educativas especiales y discapacidad,

(e) trastornos de aprendizaje y aptitudes sobresalientes, (f) adecuaciones curriculares y programación de aula y, finalmente, (g) estrategias didácticas para la atención.

Los futuros profesores que participaron en la materia fueron estudiantes del sexto y octavo semestre de la LEM, con un total de 20 estudiantes. La metodología del aula fue grupal a partir del planteamiento proyectos de intervención para atender los diversos centros educativos que atienden alumnos con necesidades educativas especiales, incluyendo alumnos con discapacidad y en situación de vulnerabilidad.

Los proyectos se reportaron en un formato de informe que integraba la parte histórica de la institución, el análisis del contexto mediante entrevistas y la delimitación de los conocimientos matemáticos que se pueden favorecer al interior de las instituciones (Figura 3). Los estudiantes incidieron específicamente en centros de asistencia privada: Centro De Atención Psicoterapeuta y Pedagógica, el Instituto Down, el Centro de Desarrollo Integral Albatros y en Unidades de Servicio de Apoyo a la Educación Regular.

<p>Contenidos matemáticos tratados</p> <ol style="list-style-type: none">1. Cuerpos geométricos2. Operaciones aritméticas
<p>Actividades desarrolladas por los futuros docentes</p> <ol style="list-style-type: none">1. Entrevistas con alumnos de diversos niveles.2. Entrevistas con padres de familia con estudiantes3. Entrevistas con profesores4. Aplicación de una evaluación psicopedagogía.5. Reportes de charlas de expertos en el área de la discapacidad.6. Reportes de Charla de expertos con énfasis en trastornos de aprendizaje.7. Fichero de actividades para alumnos con barreras del aprendizaje.8. Descripción de las habilidades cognitivas de los estudiantes según el contenido matemático.



Figura 3. Elementos intervinientes en los proyectos para la atención a estudiantes con NEE (elaboración propia)

Entre las reflexiones finales de los futuros profesores obtenidas a través de esta asignatura optativa fueron la necesidad de actualizar el programa de la asignatura, mejorar las actividades a desarrollar en los proyectos y generar propuestas de investigación sobre el área de las matemáticas y la educación inclusiva.

3.2. Seminario de prácticas pedagógicas en la Licenciatura en Matemáticas

En la Universidad Industrial de Santander (UIS), Colombia, se imparte la Licenciatura en Matemáticas de la Facultad de Ciencias. Se trata de un programa para profesores de matemáticas cuya propuesta global de formación se estructura en cuatro componentes distribuidos en nueve semestres: (a) componente pedagógico, (b) componente de saberes específicos y disciplinares, (c) componente sobre fundamentos generales y (d) el componente sobre didáctica y práctica pedagógica.

En 2016 se realizó una inmersión curricular para incidir en las asignaturas del componente sobre didáctica y práctica pedagógica en relación con la inclusión educativa (Figura 4). Esto tuvo como implicaciones el planteamiento de más horas de actividad práctica en los cursos de didáctica y de competencias específicas sobre la formación de profesores y atención a la diversidad.

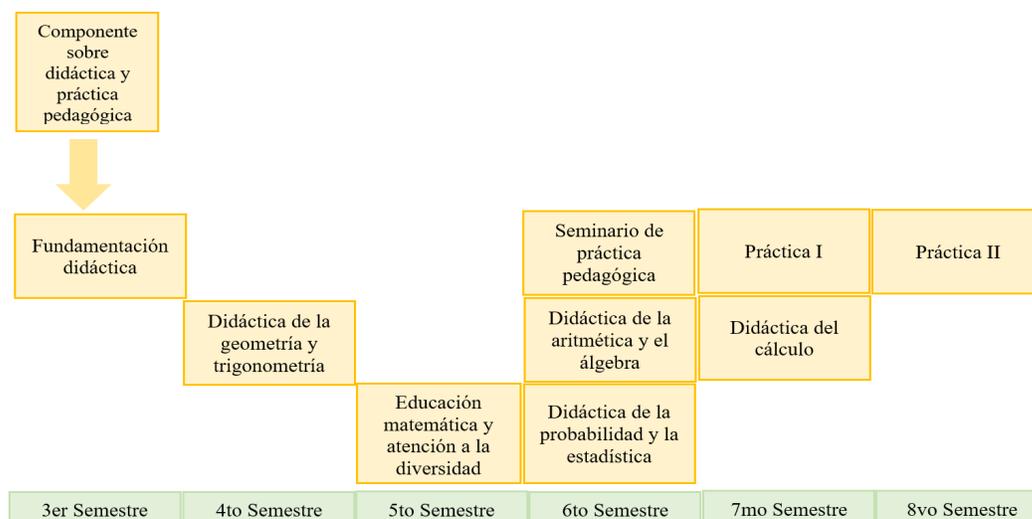


Figura 4. Asignaturas relacionadas con las necesidades educativas especiales (elaboración propia)

El primer cambio se realizó en la asignatura de “Seminario de Prácticas Pedagógicas” en donde se incluyeron proyectos de investigación alrededor de las necesidades educativas especiales. Posteriormente, se incorporaron elementos de atención a la diversidad a partir del desarrollo de proyectos en el resto de las asignaturas pertenecientes al componente sobre didáctica y práctica pedagógica. La articulación de una materia exclusiva sobre atención a la diversidad, denominado precisamente *Educación matemática y atención a la diversidad* como parte de las asignaturas obligatorias, fue uno de los avances de la reforma realizada al plan curricular.

La naturaleza de los proyectos de investigación incorporados en el “Seminario de Prácticas Pedagógicas” consistía en realizar un acompañamiento *in situ* a personas que presentan alguna necesidad educativa especial y plantear una propuesta de trabajo para la enseñanza de las matemáticas a una persona específica considerando las particularidades de su afección. Además, el análisis y revisión de la literatura y entrevistas con personas especializadas en el tema, era parte esencial de los proyectos. A partir de la implementación de la reforma curricular, se han desarrollado 55 proyectos a través de las asignaturas que se han cursado hasta momento (Figura 5).

Semestre	Asignatura	Número de proyectos
2016-II		6
2017-I		9
2017-II		4
2018-I	Seminario de práctica pedagógica (sexto semestre)	6
2018-II		1
2019-I		7
2019-II		No hay base de datos
2020-I		1
2019-I	Didáctica del cálculo (séptimo semestre)	4
2019-II		8
2020-I	Educación Matemática y Atención a la diversidad (cuarto semestre)	9
		Total: 55

Figura 5. Asignaturas que promueven proyectos para la diversidad (elaboración propia)

La incorporación de estos proyectos en las asignaturas ha permitido a los futuros docentes el trabajo directo con las personas con necesidades educativas especiales y tener experiencias formativas que exponen retos actuales (Parada, 2019). Aunque desde la literatura especializada se indica que plantear asignaturas específicas sobre inclusión no resuelve el problema de las aulas inclusivas, los casos de México y Colombia representan avances que permiten tener una mejor comprensión de la problemática y los retos que tienen los profesores de matemáticas.

4. ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA UNA MATEMÁTICA ESCOLAR INCLUSIVA

Se presentan dos actividades que favorecen el desarrollo del pensamiento matemático en poblaciones con discapacidad. Estas actividades fueron parte de desarrollos curriculares en el marco de licenciaturas formadoras de profesores de matemáticas en México: La Universidad Autónoma de Yucatán y la Universidad de Colima. Las propuestas se realizaron en las líneas del pensamiento algebraico y el pensamiento geométrico para el trabajo con niños con síndrome de Down y niños ciegos respectivamente. En particular, estaban dirigidas a niños que cursaban sus estudios en un Centro de Atención Múltiple (CAM) en Yucatán para el caso de los niños ciegos y en el Instituto Down de Colima para el caso de los niños con síndrome de Down. En ambos contextos los niños estaban en un rango de edad entre los 8 y 13 años.

A continuación, se presentan estas actividades cuyo papel, según algunos autores (e.g. Florian, 2008; Büscher, 2019), es importante para el trabajo no diferenciado en las aulas con alumnos con alguna discapacidad.

La primera actividad aborda el estudio del álgebra el cual constituye un elemento fundamental en el pensamiento del individuo; incluso su aprendizaje por parte de estudiantes regulares representa un reto dada la complejidad conceptual del álgebra. Lo previo plantea la necesidad de estudios que permitan caracterizar su desarrollo y delimitar su alcance en las personas con discapacidad; existen algunos avances ya reportados en estudios como el de Aké y López-Mojica (en prensa).

El planteamiento de la actividad involucra la noción de función cuadrática. Matemáticamente, implica encontrar la relación funcional $f(n) = n^2$ a partir del estudio de casos particulares. Como referentes teóricos para el diseño se utilizaron la noción de esquema compensatorio (Vygotski, 1997) y la propuesta de niveles de algebrización (Aké y Godino, 2018).

López-Mojica (2013) reporta que los esquemas compensatorios son programas cognitivos que se activan ante la ausencia o la deficiencia de algún sentido (motriz, auditivo, visual, etc.) en los individuos. Por otro lado, los niveles de algebrización señalan la existencia de objetos algebraicos fundamentales que pueden potenciar un pensamiento algebraico y permiten diseñar tareas que promuevan una actividad matemática con diferentes niveles de algebrización por parte del estudiante de las diferentes etapas escolares. Se describen los niveles de algebrización para las tareas de corte funcional tomado de Aké y Godino (2018) y que se utilizó como referente para la propuesta desarrollada.

- Ausencia de razonamiento algebraico (nivel cero). Implica el reconocimiento de la relación de un término con el siguiente no implica la determinación de una regla que generaliza la relación de los casos particulares.
- Nivel incipiente de algebrización (nivel 1). En tareas funcionales se reconoce la generalidad, aunque expresada en un lenguaje diferente al simbólico-literal, es decir, para resolver estas tareas en este nivel se utiliza un lenguaje verbal, numérico, etc.
- Nivel intermedio de algebrización (nivel 2). Conlleva el reconocimiento de la generalidad, y se utiliza el lenguaje simbólico-literal, pero no se opera con las variables para obtener formas canónicas de expresión. En este caso el lenguaje simbólico literal que se utiliza está ligada a la información del contexto de la tarea.
- Nivel de algebrización consolidado (nivel 3). Implica la formulación simbólica y descontextualizada de reglas canónicas de expresión de funciones.

De esta manera, la actividad entretejió, por un lado, los esquemas compensatorios, y por otro, los niveles de algebrización (Figura 6).



Tarea	Objeto matemático	Nivel de algebrización que promueve	Esquema compensatorio que prioriza
Triángulos	$f(n) = n^2$	0, 1, 2 y 3	Perceptual visual y motriz

Figura 6. Tarea sobre Triángulos (Aké y López-Mojica, en prensa)

Respecto a los esquemas compensatorios, moviliza el esquema compensatorio visual ya que se utilizó material concreto con diferentes colores para plantear la situación. El esquema compensatorio motriz privilegia el estudio del patrón a través de la colocación paso a paso de los triángulos en el triángulo más grande con la finalidad de incidir en la repetición de acciones y conteo. El esquema auditivo se activa al utilizar mensajes cortos en la solicitud de la información.

Sobre los niveles de algebrización, la situación planteada permite el tránsito del nivel 0 al nivel 3. En un primer nivel cero se precisa identificar una regla de correspondencia entre dos conjuntos, es decir, determinar una regla recursiva a partir de los valores previos. Si se evidencia el reconocimiento de la regla que genera los valores subsecuentes se está en un nivel 1 de algebrización. El uso de un lenguaje simbólico literal es característico de un nivel 3 de algebrización.

La segunda actividad aborda el estudio de la geometría, en específico a la noción de cuerpo geométrico. A continuación, se describe el diseño para el caso de personas con discapacidad visual. La actividad se fundamentó en los tres ejes rectores: el epistemológico, el cognitivo y el social, que emergieron para favorecer la comprensión de ideas fundamentales de estocásticos (López-Mojica y Ojeda, 2019). En este sentido, el eje epistemológico, cognitivo y social estuvieron articulados desde los objetos geométricos. También, se aludió a los esquemas compensatorios (López-Mojica, 2013) (Figura 7).

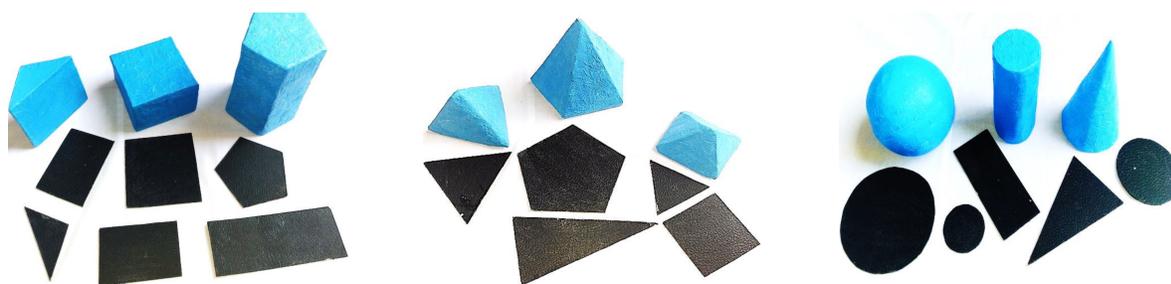


Figura 7. Material concreto de las figuras geométricas (Martín, 2020)

La actividad moviliza el esquema compensatorio motriz utilizando material tangible y manipulable y también auditivo ya que contempla una exposición oral para los estudiantes ciegos. Los materiales tangibles corresponden a nueve cuerpos geométricos de distintos tamaños, de los cuales tres son prismas, tres son pirámides y los restantes pertenecen a la clasificación de los cuerpos geométricos redondos. En los materiales también se incluyen figuras planas correspondientes a las caras de cada cuerpo geométrico para el caso de los poliedros; en el caso del cilindro, el cono y la esfera se consideraron las figuras planas a partir de las cuales se pueden engendrar estos cuerpos, entendiéndolos como cuerpos de revolución, mediante una relación espacial de rotación sobre un eje vertical.

Los siguientes aspectos también fueron considerados como adaptación a la discapacidad visual: (a) el tamaño de las formas teniendo como referente el tamaño de las manos de los estudiantes, ya que para que estos perciban de forma global el objeto otorgado es importante que este pueda ser abarcado por las dos manos de los alumnos; (b) la atención a los detalles de los objetos elaborados ya que la percepción táctil de los alumnos ciegos es muy fina y por lo tanto cualquier elemento que resalte del objeto puede resultar en un distractor durante la manipulación; y (c) la elaboración de material manipulable rígido y ligero para evitar entorpecer la exploración que el alumno realice.

La actividad, de modo a priori, favorece la exploración, descripción y acercamiento intuitivo a los cuerpos geométricos, a través del material tangible, como aquellas figuras tridimensionales conformadas por figuras planas situadas en el espacio y unidas por sus lados rectos

o curvos. Esta exploración, descripción y acercamiento intuitivo se guían por las siguientes acciones: (a) reconocer las características de los cuerpos geométricos a través del uso de modelos físicos de los cuerpos geométricos (b) identificar las diferencias entre los cuerpos geométricos y las figuras planas, (c) describir la construcción del cuerpo geométrico a partir de sus figuras planas de manera verbal (d) describir a los cuerpos geométricos como figuras tridimensionales compuestas por figuras planas.

En ambos casos, las actividades propuestas para el pensamiento algebraico y el pensamiento geométrico, promueven una actividad matemática propicia para estudiantes con o sin discapacidad. Esto motiva un acercamiento desde lo que la literatura se denomina aulas inclusivas.

5. REFLEXIONES FINALES

Los avances de investigaciones aquí presentados reflejan realidades sobre los programas formativos de los docentes y de asignaturas específicas propuestas para favorecer el desarrollo de prácticas inclusivas. Asimismo, la importancia de las actividades matemáticas en poblaciones con discapacidad, sobre pensamiento geométrico y algebraico representa un avance en la caracterización de elementos a considerar para el planteamiento de tareas en el aula. Lo previo refleja avances en la consideración de una formación inclusiva para el profesorado. Proporcionar experiencias formativas a los docentes que les permita un encuentro real con la diversidad en el aula y atender a las personas con necesidades educativas especiales durante su formación permite modificar sus creencias epistemológicas sobre la inclusión (Jordan et al., 2009).

Estas aproximaciones han dado cuenta de la complejidad que implica la inclusión en las aulas de matemáticas. Esta complejidad involucra no sólo lograr que todos los estudiantes puedan acceder al conocimiento matemático, sino que, además, puedan contar con profesores sensibles a sus posibilidades para ser y hacer respecto al trabajo matemático. Además se busca no desarrollar un trabajo diferenciado en las aulas lo cual conlleva una comprensión de cómo aprende o qué aprende una persona con características diferenciadas de aprendizaje y que implica una formación permanente por parte de los profesores.

Esta formación, en el mismo sentido que Florian (2008) señala, incluye desafío de determinar los conocimientos, habilidades y actitudes que requiere un profesor para gestionar una matemática inclusiva en sus aulas y con ello tener mayor claridad respecto a las competencias y recursos necesarios para promoverlas.

Los procesos formativos de los docentes no incluyen elementos para la enseñanza inclusiva y que, pese a esta realidad los profesores hacen frente a los desafíos de la inclusión social y educativa en sociedades cada vez más diversas (e.g. Jordan et al., 2009; García y Romero, 2016; López-Mojica, Hernández, Aké y Ordaz, 2020). De igual forma, los recursos específicos que orienten el quehacer del profesor en el cómo y con qué lograr los aprendizajes de matemáticas, en poblaciones con discapacidad o necesidades educativas especiales, están ausentes en los escenarios de formación. Por tal motivo, se considera que la brecha entre los recursos formativos y las expectativas en el desempeño de los profesores de matemáticas propiciando un aula inclusiva es algo que requiere mayor atención desde los diferentes niveles de la educación matemática (investigación, formación, diseño de recursos didácticos y docencia).

La frontera entre el conocimiento matemático y el conocimiento inclusivo que permita establecer elementos en común de las áreas de educación especial (EE) y matemáticas desde la disciplina de la Matemática Educativa (ME), se considera importante para avanzar en la formación del profesorado de matemáticas en relación a las prácticas inclusivas que debe llevar a cabo en el aula. Es necesario un marco de referencia que permita reflexionar y proponer alternativas de enseñanza diferenciadas (Florian, 2010). Es decir, es necesario no solo buscar las modificaciones pertinentes al currículo, a los espacios físicos, reglamentaciones educativas, cuestiones culturales, sociales, entre otros, sino también se requiere “entregar a los docentes estrategias didácticas generales y disciplinares” (Romero y García, 2013, p. 88). Considerando lo previo es que surge la propuesta hecha por López-Mojica et al. (2020) sobre la caracterización de un conocimiento inclusivo (CI, en general) y un *conocimiento matemático inclusivo* (CMI, en particular) (Figura 8).

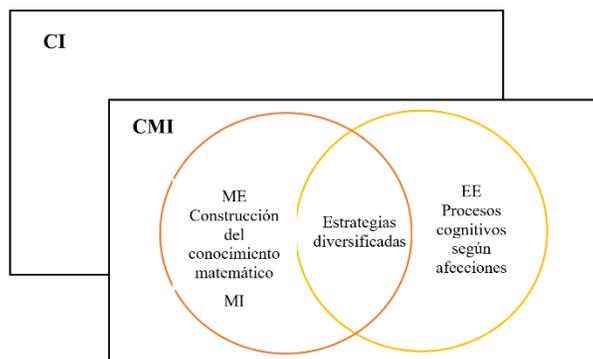


Figura 8. Elementos intervinientes en el enfoque inclusivo para la enseñanza de las matemáticas (modificado de López-Mojica, Hernández, Aké y Ordaz, 2020)

Lo anterior implica un reto para el docente, pues ahora debe prestar atención en cómo diseñar una *estrategia de enseñanza diversificada* más que pensar en una estrategia diferente para los estudiantes con discapacidad (Florian, 2010). Tal como señala Jordan et al. (2009) al mencionar que, en las aulas, las prácticas de enseñanza efectivas en general, pueden ser aplicables para todos los estudiantes, con o sin necesidades educativas especiales. Solo así se comenzaría a entretener un enfoque inclusivo en las aulas. La propuesta de caracterización del conocimiento matemático inclusivo es una propuesta en vías de desarrollo que pretende proporcionar un marco de referencia que permita articular la formación de los profesores en relación con una enseñanza de las matemáticas inclusiva.

6. REFERENCIAS

- Aké, L. P., y López-Mojica, J. M. (en prensa). Alcances del pensamiento algebraico en las personas con discapacidad. Una aproximación desde los niveles de algebrización y esquemas compensatorios. En J. López-Mojica, I. Garnica, (Coords.), *Educación especial en matemática educativa. Fundamentos teórico-metodológicos para la investigación* (109-122). México: CENEJUS.
- Aké, L. P., López-Mojica, J. M., y Martínez-Hernández, C. (2015). Formación inicial del profesor de matemáticas en México: el análisis de un caso. *Revista Electrónica Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 1(1), 57-66.
- Aké, L. P. y Godino, J. D. (2018). Análisis de tareas de un libro de texto de primaria desde la perspectiva de los niveles de algebrización. *Educación Matemática*, 30(2), 171-201.

- Ball, D. L., Thames, M. H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bagger, A., Roos, H., & Engvall, M. (2020). Directions of intentionalities in special needs education in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 104, 41-63.
- Bock, A., Siegemund, S., Nolte, M., y Ricken G., (2019). Preparation for Inclusive Teaching: Entangling Prospective Teachers 'Perspectives on Inclusive Teaching Using Mathematics Education as an Example. En D. Kollosche, R. Marcone, M. Knigge, M. Godoy, y O. Skovsmose (Eds.), *Inclusive Mathematics Education* (pp. 581- 606). Suiza: Springer.
- Büscher, C. (2019). Conceptual learning opportunities in teachers' differentiated task designs for inclusive mathematics education. *In Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp 1.10). Freudenthal Institute: ERME.
- DGESPE (2018). *Planes y Programas de estudio para la Educación Secundaria*. Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación. Recuperado de <https://www.cevie-dgespe.com/index.php/planes-de-estudios-2018>
- Florian, L. (2008). Inclusion: special or inclusive education: future trends. *British Journal of Special Education*, 35(4), 202-208.
- Florian, L. (2010). Special education in the era of inclusion: The end of special education or a new beginning. *The psychology of education review*, 34(2), 22-27.
- García, I., y Romero, S. (2016). *Avances de la integración educativa/educación inclusiva y la formación docente para la inclusión en México*. Aguascalientes: CENEJUS-UASLP.
- Gobierno de la República Mexicana (2017). *Estrategia Nacional de Inclusión. Documento Rector*. Recuperado de <https://www.gob.mx/bienestar/documentos/estrategia-nacional-de-inclusion-documento-rector?idiom=es>
- Hernández, J., y Dolores, C. (2018). El reconocimiento del campo académico de la matemática educativa. En M. A. Campos (Ed), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa* (267-318). México: ISSUE UNAM.
- Jordan, A., Schwartz, E., y McGhie-Richmond, D. (2009). Preparing teachers for inclusive classrooms. *Teaching and teacher education*, 25(4), 535-542.
- López-Mojica, J. M. (2013). *Pensamiento probabilístico y esquemas compensatorios en la educación especial*. Tesis de Doctorado no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México
- López-Mojica, J. M. y Ojeda, A. M. (2019). Nociones de probabilidad de niños con discapacidad del primer grado de educación especial. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 8(1), 20-32.
- López-Mojica, J. M., Aké, L. & Hernández, J. (en prensa). Pensamiento matemático para la educación inclusiva. Una aproximación desde matemática educativa. En R. Pérez (Eds.), *Educación Inclusiva en el Contexto Mexicano*. México: CENEJUS.

- López-Mojica, J.M., Hernández, J., Aké, L. y Ordaz, M. G. (2020). Formación inicial docente en México: hacia una caracterización del conocimiento matemático inclusivo. *Eco Matemático*, 11(2).
- Martín, C. S., Villalobos, C., Muñoz, C., y Wyman, I. (2017). Formación inicial docente para la educación inclusiva. Análisis de tres programas chilenos de pedagogía en educación básica que incorporan la perspectiva de la educación inclusiva. *Calidad en la Educación*, (46), 20-52.
- Martín, P. (2020). *Cuerpos geométricos y esquemas compensatorios en niños ciegos*. Tesis de Licenciatura, no publicada. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Martínez-Hernández, C., y Aké, L. P. (2016). Propuesta curricular para la formación de profesores de matemáticas: un análisis desde el MKT. En R. Pantoja, L. Cartillo, J. Gómez (Eds), *Lecturas: Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología. Matemáticas a través del uso de tecnología*, Vol. 8 (pp. 59-69). México: Amaya Ediciones.
- Navarrete-Cazales, Z. (2015). Formación de profesores en las Escuelas Normales de México. Siglo XX. *Revista historia de la educación latinoamericana*, 17(25), 17-34.
- Parada, S. (2019). Experiencias para la formación de profesores de matemáticas en atención a la diversidad. En Y. Morales y Á. Ruiz (Editores), *Educación Matemática en las Américas* (330-337). Comité Interamericano de Educación Matemática: República Dominicana.
- Romero, S., y García, I. (2013). Educación especial en México. Desafíos de la educación inclusiva. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 7(2), 77-91.
- SEP (2020). *Programa del curso Educación inclusiva* Secretaría de Educación Pública. Recuperado de <https://www.cevie-dgespe.com/documentos/1451.pdf>
- UNESCO (2017). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de <http://en.unesco.org/sdgs>
- Vygotski, L. S. (1997). *Fundamentos de la Defectología*. Obra Escogidas V. España: Visor Dis.