

ESTRATEGIAS PARA FORMAR EN INCLUSIÓN A LOS FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS

STRATEGIES FOR TRAINING FUTURE MATHEMATICS TEACHERS IN INCLUSION

ESTRATÉGIAS PARA FORMAR FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM INCLUSÃO

DOI: 10.37001/recem.v3i1.4270

Recebimento: 02/08/2024

Aprovação: 16/09/2024

Publicação: 21/10/2024



Romy Adriana Cortez GODINEZ

Doctora en Ciencias de la Educación

Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México

romy.cortez@uan.edu.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-6129-3327>

Resumo: O objetivo da proposta é contribuir à formação inclusiva dos futuros professores de matemática, partindo de necessidades reais. No contexto da unidade de aprendizado Tendências Educativas y sob a metodologia de aprendizado de serviço, os futuros professores de matemática fizeram um diagnóstico de necessidades acadêmicas dum estudante com deficiência visual. Criaram propostas de intervenção, as implementaram e avaliaram. Os resultados mostram que desenvolveram consciência sobre a diversidades, se familiarizaram com a deficiência visual, identificaram os princípios da Didática das Matemáticas para pessoas cegas, formularam práticas que contribuem à aprendizagem da matemática em pessoas com incapacidade visual e desenharam recursos para facilitar este aprendizado. Conclui-se que esta proposta é o primeiro cenário da Licenciatura em Matemáticas que integra conteúdos de inclusão para a formação dos futuros professores de matemática. Também, fortalece o aprendizado de matemática em estudantes com incapacidade visual e promove um maior nível de inclusão.

Palavras-chave: Formação Docente, Matemática, Inclusão, Deficiência Visual.

Abstract: The objective of this proposal is to contribute to the inclusive education of future mathematics teachers, based on real needs. In the context of the learning unit Educational Trends, and based on the service learning methodology, the future mathematics teachers conducted a diagnosis of the academic needs of a student with visual impairment. These teachers created intervention alternatives as they implemented them and evaluated them. Results show that the future mathematics teachers raised awareness of diversity, became familiar with visual impairment, identified the principles of Didactics of Mathematics for the blind, as well as formulated practices that contributed to the learning of mathematics in students with visual impairment. In the end, teachers also designed resources to facilitate such learning. It is concluded that this proposal is the first scenario of the bachelor's degree in Mathematics that integrates inclusion contents for the training of future Mathematics teachers. In addition, this proposal enhances the learning of mathematics in students with visual impairment and promotes a higher level of inclusion.

Keywords: Teacher Training. Mathematics. Inclusion. Visual Impairment.

Resumen: El objetivo de esta propuesta es contribuir en la formación inclusiva de los futuros profesores de matemáticas a partir de necesidades reales. En el contexto de la unidad de aprendizaje Tendencias Educativas y bajo la metodología de aprendizaje de servicio, los futuros profesores de matemáticas realizaron un diagnóstico de necesidades académicas de un estudiante con discapacidad visual. Crearon alternativas de intervención, las implementaron y las valoraron. Los resultados muestran que los futuros profesores de matemáticas desarrollaron una conciencia sobre la diversidad, se familiarizaron con la discapacidad visual, identificaron los principios de la Didáctica de las Matemáticas para invidentes, formularon prácticas que contribuyen en el aprendizaje de las matemáticas en personas con discapacidad visual y diseñaron recursos que faciliten dicho aprendizaje. Se concluye que esta propuesta es el primer escenario de la licenciatura en Matemáticas que integra contenidos de inclusión para la formación de futuros profesores de Matemáticas. Además, potencia el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con discapacidad visual y fomenta un mayor nivel de inclusión.

Palabras Clave: Formación Docente. Matemáticas. Inclusión. Discapacidad Visual.

1. INTRODUCCIÓN

El reconocimiento de la diversidad como parte de nuestra vida diaria (Gil *et al.*, 2014) ha situado a la inclusión como un elemento necesario para alcanzar una educación de calidad. En este propósito la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia (UNESCO) incluyó en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 la educación inclusiva y su éxito radica en gran medida del profesorado (Otondo, *et al.*, 2022). De acuerdo con Álvarez (2023), Rodríguez (2019) y Gil, *et al* (2016) la inclusión en las aulas requiere profesores con perfil profesional inclusivo, es decir aquellos que con su práctica cotidiana y su formación, con respecto a la inclusión, contribuyan a eliminar las barreras del aprendizaje. Conviene subrayar que ostentar conocimiento y desarrollar actuaciones oportunas no debe ser un rasgo distintivo únicamente de los profesores en servicio, también implica a los profesores en formación (Tuner, citado por Aké, 2015).

Gil *et al* (2016) sostienen que los profesores han sido identificados como la clave para el desarrollo del futuro, sin embargo carecen de la formación necesaria (elementos metodológicos y la utilización de recursos) para responder a todos los alumnos, lo que podría generar prácticas de exclusión en el aula. El profesorado en formación es concretamente quien presenta mayores dificultades cuando no reciben formación en temas de inclusión como lo advierte Rodríguez (2019) y al respecto, señala que existe una creciente tendencia de enriquecer los planes de estudio en todas las áreas del currículum con temas o asignaturas que abordan la inclusión. Reforzando estas ideas, Otondo *et al* (2022) sugieren que las instituciones encargadas de la formación de futuros profesores redoblen esfuerzos para incorporar de manera transversal la inclusión educativa.

En otro orden de ideas, la licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit tiene como propósito:

Formar profesionistas con una sólida preparación disciplinaria y pedagógica en el área de las matemáticas, capaces de desarrollar actividades de docencia e investigación de manera interdisciplinaria. A través de la modelación matemática, el diseño y la aplicación de instrumentos para el análisis e interpretación de datos estadísticos y utilización de herramientas tecnológicas, se busca que estos profesionales contribuyan en la resolución de problemáticas en el sector educativo, centros de investigación, grupos multidisciplinarios, empresas de consultoría y demás instituciones públicas y privadas. Con un alto sentido de responsabilidad, respeto, ética profesional y formación humanística (Castillo *et al.*, 2013, p. 32).

Entre otros objetivos, se busca que los egresados sean capaces de:

Diseñar estrategias de docencia, actividades de investigación, materiales didácticos, dirigir los procesos de aprendizaje de la matemática, proyectos de investigación multidisciplinarios, con conocimientos disciplinares y pedagógicos, haciendo uso de herramientas tecnológicas, capacidad de análisis en el planteamiento y solución a problemas en el sector educativo, con sentido de responsabilidad, respeto, ética profesional y formación humanística (Castillo *et al.*, 2013, pág. 33).

La licenciatura está estructurada por tres líneas de formación: *área de formación básica*, *área de formación disciplinar-profesionalizante* y *área de formación optativa libre*. El *área de formación básica* refiere al *tronco básico universitario* y *tronco básico de área*, el primero de ellos incorpora unidades de aprendizaje que son transversales a todas las licenciaturas que ofrece la universidad, mientras que el segundo incorpora unidades de ciencias básicas como física, mecánica, electricidad entre otras. La *formación disciplinar-profesionalizante* corresponde a unidades de aprendizaje de matemáticas, así mismo comprende unidades orientadas a las salidas terminales: Matemática Educativa y Matemática Aplicada y se cursan durante el séptimo y octavo semestre (Castillo *et al.*, 2013). Finalmente la *formación optativa libre* complementa la formación integral del estudiante y es elegida de acuerdo a los intereses y necesidades de formación.

De acuerdo con el plan de estudios de la licenciatura, la matemática educativa implica todo aquello que hace posible que la matemática se enseñe y se aprenda y comprende el diseño y desarrollo de los planes y programas de estudio, los libros de texto, las metodologías de la enseñanza, las teorías del aprendizaje y la construcción de marcos teóricos para la investigación educativa (Castillo *et al.*, 2013). Y, con esta finalidad ofrece diversas unidades de aprendizaje profesionalizantes: Evaluación del Aprendizaje, Planeación didáctica, Tendencias Educativas,

Didáctica del Álgebra, Didáctica de la Geometría, Didáctica del cálculo, Seminario de Investigación (Figura 1).

Figura 1 - Distribución de unidades de aprendizaje por línea de formación, profesionalización en matemática educativa.

Semestre							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
						Tendencias educativas	Didáctica del Álgebra
							Didáctica del Cálculo
						Planeación didáctica	Didáctica de la Geometría
						Evaluación del aprendizaje	Seminario de investigación
						Tronco básico universitario Tronco básico de Área Disciplinar Profesionalizante	
						Servicio social	Prácticas profesionales
Optativas libres							

Fuente: autor

Como se observa en la Figura 1, las unidades de aprendizaje profesionalizantes de Matemática Educativa se cursan en los últimos semestres a la par que el servicio social y prácticas profesionales.

Estas unidades de aprendizaje conducen principalmente al estudio de los siguientes contenidos:

Didáctica del Álgebra: Matemáticos relacionados con el desarrollo del Álgebra, proceso evolutivo del Álgebra, didáctica contemporánea del Álgebra.

Didáctica del Geometría: Matemáticos relacionados con el desarrollo de la Geometría, proceso evolutivo de la Geometría y didáctica contemporánea de la Geometría.

Didáctica del cálculo: Elementos de estudio del Cálculo, la enseñanza y el aprendizaje del cálculo, didáctica contemporánea del Cálculo.

Planeación didáctica: Elementos que conforman la planeación didáctica y su intencionalidad, perspectivas metodológicas de la planeación.

Seminario de investigación: Planteamiento de situaciones problemáticas, marcos de investigación y metodología.

Tendencias educativas: Enfoques Innovadores de aprendizaje, metodologías actuales y tecnologías emergentes (Castillo *et al.*, 2013).

Las consideraciones curriculares anteriores ponen de manifiesto que, el perfil de egreso y los contenidos planteados en las unidades de aprendizaje y a partir de las cuales se forma a los futuros profesores de Matemáticas en la Universidad Autónoma de Nayarit, no conducen hacia una formación inclusiva. Por ello, desde la unidad de aprendizaje de Tendencias

Educativas se articuló una propuesta de aprendizaje con el propósito de contribuir en la formación inclusiva de los futuros profesores de matemáticas a partir de necesidades reales.

2. MARCO TEÓRICO

A lo largo de la historia se han realizado numerosos esfuerzos por dotar de educación a las personas con discapacidad visual. En la antigüedad, la Universidad de Al-Ashar, en Egipto, implementó el primer programa educativo para ciegos, centrado en la memorización.

Posteriormente, a finales del siglo XVIII y principios del XIX, se fundaron las primeras escuelas para ciegos en Europa y Norteamérica, se caracterizaron por una perspectiva segregacionista al educar a los estudiantes por separado (Aké, 2015). No fue hasta el siglo XX, con el apoyo de las ideas de Howe en Estados Unidos y Johan Wilhelm Klein en Europa, que los estudiantes comenzaron a asistir a escuelas ordinarias, lo que marcó el inicio de la educación inclusiva para personas con discapacidad visual.

De forma paralela a estos periodos, surgieron diversos métodos de lecto-escritura, entre los cuales destacan el de Dídimos de Alejandría, basado en letras en relieve; el de Girolamo Cardano, que utilizaba letras de madera; y el de Louis Braille por medio de puntos (Ipland & Parra, 2009).

Perucini (2023) define la discapacidad visual como la limitación de una persona para la percepción de objetos e imágenes. Las personas con discapacidad visual se desenvuelven fundamentalmente mediante el tacto y el oído. El tacto implica dos tipos de percepciones: táctil (se obtiene por estimulación sobre la piel) y la háptica (se consigue cuando se toca activamente), siendo esta última la de mayor relevancia en las personas ciegas debido a que el sistema háptico es el primer nivel de integración sensorial humano, cimiento de niveles posteriores y determinante para los aprendizajes superiores (Fuentes, 2017; Martínez & González, 2017). Las diferencias en los canales de aprendizaje de las personas con discapacidad visual conllevan a necesidades educativas diferentes, especialmente en matemáticas, porque la visualización es el medio por el cual se desarrolla el aprendizaje de conceptos y gran parte de los recursos se basan en representaciones visuales (Hernández & Carrillo, 2020) y las exposiciones orales son insuficientes (Fuentes, 2017).

Las investigaciones referidas a las matemáticas y la inclusión en las matemáticas son limitadas debido a que durante mucho tiempo se pensó que estudiantes con discapacidad mental o dificultades de aprendizaje no eran capaces de aprender. No obstante, en la literatura podemos

encontrar estudios relacionados con la enseñanza de las matemáticas y estudiantes con diversas Necesidades Educativas Especiales (NEE), entre ellas resaltan las contribuciones de Rosich, *et al* (2006) quienes caracterizaron el trabajo geométrico de estudiantes con deficiencia auditiva, así como Garnica *et al.*, (2013) que analizaron la adquisición de las nociones medida en lengua de señas; por su parte Bruno, *et al* (2006) y García & Garnica (2014) se interesaron en la adquisición y comprensión de conceptos matemáticos en personas con Síndrome de Down. Por lo que se refiere a la discapacidad visual Moreno & Zúñiga (2018) estudiaron el aprendizaje del concepto de volumen, mientras que Fuentes (2017) indagó el aprendizaje de conceptos algebraicos a través de la manipulación de materiales didácticos, así mismo Torres (2013) estudió el aprendizaje de la función lineal; Hernández & Carrillo (2020) constataron que entre las barreras que enfrentan en el aprendizaje de las matemáticas las personas con condición de discapacidad visual se encuentran: empatía de los profesores, falta de adaptaciones en infraestructura, enseñanza y materiales.

Las investigaciones anteriores ponen de manifiesto que no existe relación entre la ceguera y el aprendizaje de la matemática, sin embargo la enseñanza de las matemáticas es limitada debido a que se requieren competencias y formación específicas. Conforme a Florentino (2010, p.2-3), en la didáctica matemática con invidentes existen tres tipos de exigencias.

1. De orden matemático: priorizar el contacto la realidad física y situaciones cotidianas, usar el lenguaje propio de la disciplina e intensificar el uso de representaciones gráficas y bidimensionales.
2. De orden psicológico general: el aprendizaje es un proceso de descubrimiento, ascendente y gradual, de lo concreto a lo abstracto, de lo particular hacia lo general.
3. Condicionamientos de la discapacidad visual: la comunicación matemática se realiza a través del sistema háptico, la comunicación con el grupo es de manera verbal, además se requiere de material adaptado y una actuación diferencial del profesor.

Adicionalmente, se debe considerar que la acción educativa en matemáticas debe guiarse por los principios desarrollados en el 2000 por el *National Council of Teachers of Mathematics NCTM*. Entre ellos se encuentra el principio de igualdad, que promueve altas expectativas y una base sólida para todos los estudiantes (Marín & Lupiáñez, 2005).

De acuerdo con Bruno, *et al* (2006), para que el profesorado pueda cumplir con esta tarea, requiere recursos materiales y apoyos institucionales que le ayuden a compensar las situaciones desfavorables de los estudiantes. Además cuando se habla de estudiantes con discapacidad, se requiere crear materiales adaptados y proporcionar mayores intervalos de tiempo para que los estudiantes puedan adquirir conocimientos, así como proporcionar explicaciones verbales más minuciosas (Hernández & Carrillo, 2020; Perucini, 2023).

Como sostienen Moreno & Zúñiga (2018) la adquisición de conceptos matemáticos se favorece con el uso de materiales que estimulan el sistema háptico, es decir, objetos tridimensionales, objetos con distintas texturas, con escala fija que evite confusiones sobre las dimensiones, que presente elevaciones de las superficies a representar, que muestre por separado el todo y sus partes y que en lo posible produzcan sonidos; sin embargo como advierte Perucini (2023), existen muy pocos materiales para la enseñanza de las matemáticas.

Dar seguimiento a estas premisas para impulsar una educación matemática inclusiva, accesible y comprensible, demanda generar espacios reales como espacios de aprendizajes para los futuros profesores de matemáticas y desde esta perspectiva el aprendizaje de servicio constituye una alternativa metodológica. El aprendizaje de servicio es un enfoque pedagógico en el cual los alumnos aprenden a la vez que realizan actividades comunitarias, permitiendo conectar lo que aprenden en el aula con un contexto real que tenga una necesidad (Guerra, 2019). De acuerdo con García & Cotrina (2016) el aprendizaje de servicio combina el aprender haciendo y la metodología de proyectos.

Entre las principales contribuciones del aprendizaje en servicio destacan:

- Efectividad para poner en práctica contenidos teóricos al mismo tiempo que se promueve la solidaridad y responsabilidad (Folgueiras, *et al.*, 2013).
- Experimentación de una realidad contrastante a la que se vive en el aula, al relacionarse con quienes se ofrece el servicio y adaptarse a sus necesidades (Folgueiras, *et al.*, 2013).
- Mayor significación de social de los contenidos que aprende el estudiante (Martínez, 2008).
- Potenciar las competencias para aprender a aprender y aprender a emprender (Martínez, 2008).
- Mejorar de la calidad de vida y del nivel de inclusión social de la población (Martínez, 2008).
- Favorecer la preparación de los estudiantes para que se inserten en la sociedad (García & Garnica, 2014).

En el contexto universitario las propuestas de aprendizaje de servicio brindan de innovación al proceso de aprendizaje al desarrollarse en un contexto de necesidades reales del entorno y buscando mejorarlo (Martínez, 2008). En las propuestas de aprendizaje en servicio debe prevalecer un aprendizaje esperado relacionado al curriculum, así mismo debe mostrar ciertas características:

- Continuo: transversal a todo el proceso educativo y a la actividad de servicio.
- Conectado: ilustrando los objetivos académicos de los estudiantes, explorando contenidos teóricos a partir de la experiencia de servicio.
- Desafiante: induciendo a encontrar soluciones a problemas, de forma crítica
- Contextualizado: ajustándose a cada proyecto (Silva, *et al.*, 2021, p. 310).

3. METODOLOGÍA

Participaron 6 futuros profesores de Matemáticas, pertenecientes al 7° semestre de la salida terminal en Matemática Educativa, de la licenciatura en Matemáticas. La valoración de esta propuesta de formación se realizó de manera cualitativa, apoyada en cuestionarios y análisis de contenido. Las propuestas de intervención desarrolladas y los aprendizajes adquiridos por los futuros profesores de matemáticas fueron las unidades de análisis.

Los proyectos de servicio se desarrollaron en la escuela primaria Lázaro Cárdenas, ubicada en una zona marginada de la ciudad de Tepic, Nayarit en México. En este centro escolar, la población escolar con Necesidades Educativas Especiales (NEE), asciende a 168 estudiantes. De acuerdo con el censo de estudiantes NEE, el 62.5% presentan un marcado rezago en matemáticas atribuido a las dificultades para consolidar la lecto-escritura, el Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad TDAH y la discapacidad visual.

Siguiendo la metodología del diseño de aprendizaje en servicio (Jouannet, 2015), se crearon fases que permiten vincular los contenidos del curso, formular planes de acción, generar cuestionamientos y expresar ideas antes, durante y después del servicio.

La propuesta transitó cuatro fases que se presentan de manera descriptiva en la siguiente tabla:

Tabla 1. Fases de la propuesta de formación

Fase		Descripción
I.	Necesidades de intervención	Considera el diagnóstico del contexto y establecer las necesidades de intervención.
II.	Propuestas de intervención	Se diseñan propuestas de intervención y plan de acción.

III. Ejecución	Se llevan a cabo las actuaciones
IV. Evaluación	Se efectúan las evaluaciones del servicio

Fuente: autor

En la *Fase I, Necesidades de intervención*, los futuros profesores de matemáticas acudieron una jornada académica al centro escolar con el propósito de explorar en profundidad *barreras de enseñanza y aprendizaje en estudiantes con discapacidad visual*. Aplicaron una entrevista dirigida al profesorado para identificar los desafíos en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes con discapacidad visual, su formación para atención a la diversidad y los elementos de la Didáctica de la Matemática para invidentes que implementan en su práctica. Adicionalmente realizaron observaciones con énfasis en el entorno y los recursos didácticos.

Tras la valoración de las observaciones y entrevistas, los futuros profesores de matemáticas concluyeron que la propuesta de intervención se orientaría al “*Diseño de recursos didácticos para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con discapacidad visual*” al identificar que el profesorado no está familiarizado con la Didáctica de las Matemáticas para invidentes ni con el sistema Braille. Además, se dispone de recursos limitados para la enseñanza de las matemáticas como juego geométrico, tangram, regleta Cuisenaire, ábaco, dados y plantillas imprimibles y se carece de materiales adaptados para estudiantes con discapacidad visual.

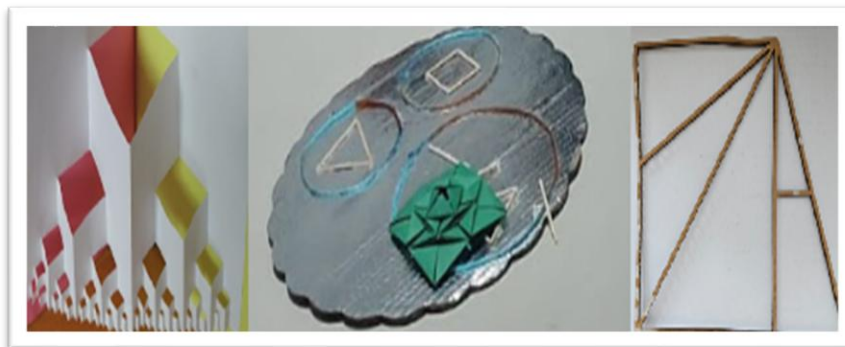
Durante la *Fase II, Propuestas de intervención*, los futuros profesores de matemáticas formularon diversas actividades. Inicialmente investigaron sobre recursos y tecnologías asistivas para personas con discapacidad y enseguida realizaron búsquedas bibliográficas acerca de la enseñanza de las matemáticas en personas con discapacidad visual.

Concluidas las actividades de búsqueda, los futuros profesores de matemáticas acudieron a una jornada de sensibilización otorgada por la Asociación de Ciegos del Estado de Nayarit AC. En ella los futuros profesores de matemáticas participaron en talleres sobre orientación y uso de recursos cotidianos y académicos, brindándoles la oportunidad de experimentar las dificultades cotidianas que enfrenta una persona con discapacidad visual, así como reconocer la relevancia del sistema háptico.

Los trabajos previos fueron el punto de partida para materializar las propuestas de intervención y concretar el plan de acción. El diseño comenzó con el establecimiento de los

contenidos a desarrollar: reconocimiento de patrones y figuras geométricas; continuó con la construcción y adaptación de recursos basados en elementos cotidianos y de reuso (Figura 2).

Figura 2. Recursos adaptados



Fuente: autor

Y finalizó con la secuencia de actividades esquematizada en la Figura 3.

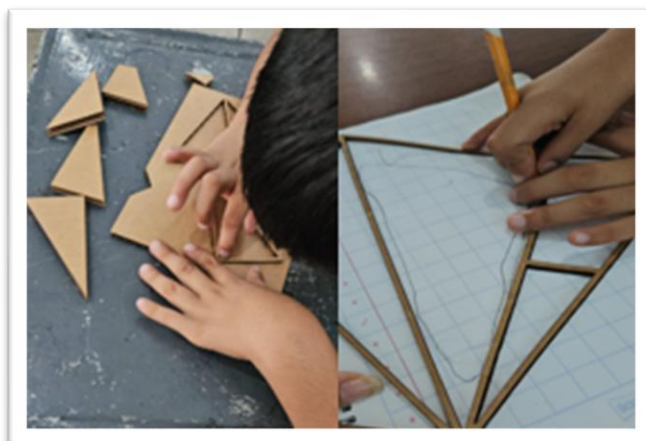
Figura 3. Secuencia de actividades



Fuente: autor

La *Fase III, Ejecución*, tuvo una duración de 3 jornadas. La primera se centró en socializar con el profesorado los recursos materiales adaptados y actividades sugeridas. La segunda estuvo destinada a implementar la secuencia de actividades con “X”, un estudiante de primer grado con discapacidad visual. Comenzó con la manipulación de los recursos geométricos mediante el armado de rompecabezas; después realizó trazos apoyado en una plantilla con figuras geométricas. Por último, dibujó la representación de los elementos geométricos (Figura 4).

Figura 4 - El alumno “X” en las actividades de la segunda jornada.



Fuente: autor

En el transcurso de la tercera jornada, “X” participó de las tareas del reconocimiento de patrones: En primer lugar, experimentó patrones en Kirigami y Origami, posteriormente siguió trazos en dobleces y concluyó con la representación gráfica (Figura 5).

Figura 5 - El alumno “X” en las actividades de la tercera jornada.



Fuente: autor

Al llegar a la última *Fase IV, Evaluación*, se efectuaron las valoraciones. Se llevaron a cabo encuestas de percepción dirigidas al profesorado y padres de familia de alumno “X”, sobre los recursos materiales diseñados. De la encuesta a padres (Figura 6) se pudo advertir, que valoran positivamente que los recursos se adapten a las necesidades de su hijo. Además perciben de manera satisfactoria el aprendizaje de servicio.

Figura 6 - Percepción padres de familia de alumno

¿Qué tan eficaces creen que son los materiales didácticos actuales para ayudar a sus hijos a comprender conceptos complejos?

son buenos

¿Qué aspectos consideran que podrían mejorar en las iniciativas de apoyo a los estudiantes con discapacidad visual?

que haya mas iniciativas por parte de las personas pa
en braille

¿Considera que los materiales didácticos actuales están suficientemente adaptados a las necesidades de su hijo o cree que se requieren más mejoras?

están adaptados

¿Cree que es necesario diseñar materiales más personalizados para atender las necesidades individuales de su hijo?

si

¿Qué aspectos considera importantes que se tomen en cuenta en la creación de nuevos materiales didácticos para que realmente respondan a las necesidades de su hijo?

la explicación de los signos para poder aprender aser cuentas

Fuente: autor

Por su parte, el profesorado considera que los recursos son adecuados a las necesidades del alumno “X”, al contar con elementos materiales accesibles y atractivos. Sumado a esto reconocen que contribuyen al aprendizaje de las matemáticas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

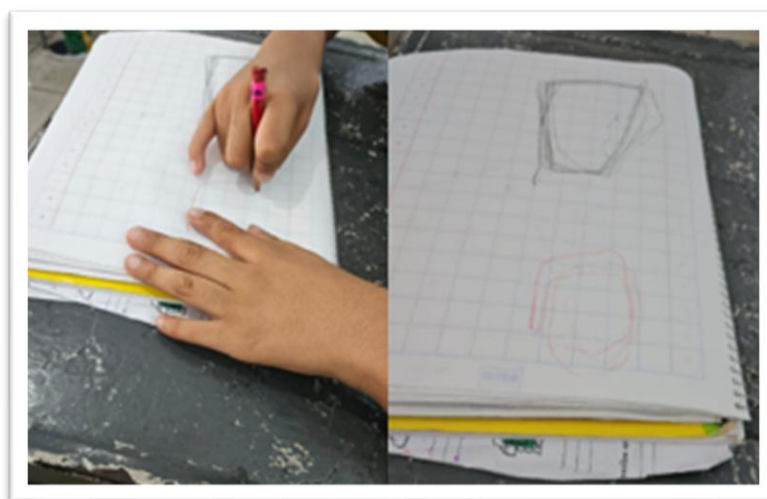
La descripción de los resultados se centra en las propuestas de intervención y los aprendizajes adquiridos por los futuros profesores de matemática. En cuanto a las propuestas de intervención cabe señalar que, resultaron muy significativas. Se abordaron contenidos geométricos, los cuales juegan un papel especial en el aprendizaje matemático de las personas invidentes. De acuerdo con Llamazares & Arias (2022), la concepción de las formas ayuda en la descripción y representación del entorno físico, mientras que los conceptos de forma y espacio son necesarios en el desarrollo de muchas asignaturas. De igual manera, el trabajo con patrones promueve el pensamiento algebraico en la educación primaria (Zapatera, 2018) y es un contenido alcanzable con estudiantes invidentes, como lo reporta Cardona (2021).

En relación con los recursos materiales, estos son bidimensionales y tridimensionales. Utilizan distintas texturas, elevación de superficies y representan el todo y sus partes, reflejando su congruencia con las orientaciones de Moreno & Zúñiga (2018) e Ipland & Parra (2009). Su construcción a partir de elementos cotidianos y de reuso contribuye a eliminar algunas barreras

que enfrentan las personas con discapacidad visual en zonas de bajo nivel económico, como lo demostraron previamente Llamazares & Arias (2022) al crear materiales fáciles y de bajo costo para el acceso a la educación aritmética en estas zonas. Además fortalecen la autonomía de los estudiantes con discapacidad visual.

Las actividades se alinearon con la Didáctica de las Matemáticas para invidentes sugerida por Florentino (2010). Se procede de forma gradual y se privilegia la exploración háptica. Aunque la evidencia no es contundente, se revelan algunos indicios sobre la noción de los conceptos abordados. Por un lado, en la noción de formas geométricas se observa una evolución. Inicialmente, el alumno “X” dependía totalmente de los recursos materiales para reconocer las formas, pero al finalizar las actividades logró representar gráficamente formas geométricas (Figura 7).

Figura 7 - Introducción a la noción de figuras geométricas



Fuente: autor

De manera similar, en el trabajo con patrones hubo progreso. El alumno “X”, determinó que el elemento de regularidad era un cuadrado, haciendo referencia al relieve (Figura 8).

Figura 8 - Reconocimiento de patrones



Fuente: autor

Estos resultados observados en alumno “X” refuerzan las ideas de Xu (2013 citado por Llamazares & Arias, 2022) acerca de las habilidades de personas con discapacidad para dibujar en el contorno; el sentido del espacio y la formas tridimensionales.

En otro ámbito relevante, es fundamental subrayar los aprendizajes adquiridos por los futuros profesores de matemática. Estos aprendizajes han sido organizados de manera sistemática, junto los argumentos que los respaldan (Tabla 2).

Tabla 2. Aprendizajes y argumentos

Aprendizajes	Argumentos
Desarrollaron una conciencia sobre la diversidad.	En las respuestas se identifican patrones de una perspectiva crítica ante la inclusión y una valoración positiva de la diversidad.

	<u>¿QUÉ APRENDÍ SOBRE LA INCLUSIÓN? *</u> Aprendí que la inclusión significa que las personas, <u>independientemente de sus habilidades o discapacidades, tenga las mismas oportunidades de participar en la sociedad.</u> <u>¿QUÉ APRENDÍ SOBRE LA INCLUSIÓN? *</u> Aprendí que en <u>muy pocos lugares practican la inclusión y saben realmente el significado de inclusión, siento que no estamos conscientes de lo importante que es para la sociedad la inclusión.</u> <u>¿QUÉ APRENDÍ DE LA COMUNIDAD INVIDENTE ? *</u> Que aunque tengan una discapacidad pueden salir adelante y realizar muchísimas actividades día con día y a estar consciente de los retos que tienen y como es que los superan. <u>¿QUÉ APRENDÍ SOBRE LA COLABORACIÓN EN PROYECTOS PARA LA COMUNIDAD ? *</u> La colaboración con la comunidad invidente <u>permitió identificar las necesidades que nosotros como diseñadores de estos materiales seguramente no habríamos considerado.</u>
Se familiarizaron con la discapacidad visual.	La siguiente evidencia destaca la comprensión de las necesidades sociales y educativas de las personas con discapacidad visual así como el manejo de recursos para la enseñanza de las matemáticas. <u>¿QUÉ APRENDÍ ACERCA DE LA DISCAPACIDAD VISUAL? *</u> Aprendí que la discapacidad visual <u>no es igual para todas las personas con esta condición</u>, hay toda una clasificación de la discapacidad visual: leve, moderada, ceguera y ceguera total. Hay quienes no ven de nacimiento, quienes sí vieron y fueron perdiendo la vista. <u>También sobre los desafíos diarios que esta personas enfrentan en su vida cotidiana y en la educación por ejemplo el desplazamiento en su entorno y el acceso a la información.</u> <u>Me familiaricé con herramientas y tecnología que ayudan a personas con discapacidad visual como el sistema braille, software lectores de pantalla como JAWS, regleta y punzón, etc. y como utilizar estas herramientas para la enseñanza de las matemáticas.</u> <u>¿Cuáles son las principales barreras de aprendizaje en matemáticas para estudiantes con discapacidad visual y cómo pueden superarse?</u> <u>Las principales barreras de aprendizaje son la representación de objetos o formas, ya que existen algunas personas con discapacidad visual que no pueden diferenciar entre una flecha y una cruz dando un ejemplo. Se pueden superar</u> <u>¿Cuáles son las principales barreras de aprendizaje en matemáticas para estudiantes con discapacidad visual y cómo pueden superarse?</u> <u>La principal barrera de aprendizaje es la visualización la forma de superarla es utilizando materiales didácticos que permitan al estudiante crear una imagen mental.</u>
Identificaron los principios básicos de la Didáctica de las matemáticas para invidentes.	De las razones manifestadas se puede inferir que los futuros profesores reconocen las estructuras que facilitan el aprendizaje de las matemáticas.

	¿Cómo puede el uso de representaciones gráficas y materiales concretos ayudar a estudiantes con discapacidad visual a entender conceptos matemáticos abstractos? <u>Materializando los conceptos para pasar de lo concreto como</u> <u>figuras impresas en 3D a lo abstracto como el concepto</u> <u>de la figura misma. Porque ella pueda reconocer las características de la</u> <u>figuras a partir del tacto.</u> ¿Qué estrategias puede implementar un profesor para enseñar conceptos matemáticos de manera efectiva a estudiantes con discapacidad visual? <u>El uso de materiales didácticos adaptados especialmente para</u> <u>estos diversos temas de matemáticas y para estudiantes con discapacidad</u> <u>visual, también el explicar verbalmente las cosas ayudaría bastante.</u> ¿Cómo se pueden adaptar los materiales didácticos de matemáticas para estudiantes con discapacidad visual? <u>Buscando un desarrollo del sistema háptico, también que sean accesibles</u> <u>y teniendo diversas texturas en el material.</u> ¿Cómo se pueden adaptar los materiales didácticos de matemáticas para estudiantes con discapacidad visual? <u>Utilizando modelos 3D, relieves y texturas.</u> ¿QUÉ APRENDÍ SOBRE EL DISEÑO DE MATERIALES PARA INVIDENTES? * Aprendí que el diseño de materiales <u>debe priorizar el sentido del tacto, mediante relieves y texturas. Los</u> <u>materiales deben ser simples y claros para evitar sobrecargar de información que puede llegar a ser confusa o</u> <u>difícil de interpretar. Es importante involucrar a la comunidad invidente en el diseño de materiales, su</u> <u>experiencia y comentarios son de gran ayuda para crear materiales que realmente estén adaptados a sus</u> <u>necesidades. El diseño de materiales es un proceso que necesita probarse constantemente, la retroalimentación</u> <u>es importante para hacer ajustes y mejoras, así garantizamos que los materiales son útiles y funcionales.</u>
Integraron prácticas didácticas para contribuir en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con discapacidad visual.	Diseñaron materiales adaptados introducir el concepto de formas geométricas y patrones que permitieron explorar el concepto mediante el tacto. El proceso de enseñanza va desde lo concreto hasta lo abstracto.
Diseñaron recursos didácticos que estimulan el sistema háptico, facilitando el aprendizaje de conceptos matemáticos.	Los materiales diseñados destacan por su accesibilidad, cuentan con variadas texturas, utilizan relieves y se basan en materiales cotidianos.
Utilizaron los fundamentos del aprendizaje de servicio.	Realizaron propuestas de intervención que responden a las necesidades reales de un sector de la población.

Fuente: autor

Entre los aspectos para resaltar, se encuentra la contribución de estos aprendizajes en el logro del perfil de egreso de la Licenciatura en Matemáticas, específicamente en los propósitos de formación: diseñar de estrategias de docencia, diseñar materiales didácticos y capacidad de análisis en el planteamiento y solución de problemas en el sector educativo.

Estos resultados tienen importantes implicaciones para la formación de los futuros profesores de matemáticas en cuestiones de inclusión, especialmente ante la escasez de estudios sobre cómo formar a profesores de matemáticas que atiendan a la diversidad (Noda, 2010 citado por Aké, 2015). De igual manera, resultan de gran relevancia para la comunidad invidente porque les ayuda a comprender mejor conceptos abstractos, fomenta un papel activo en el aprendizaje y los prepara para la vida cotidiana.

CONCLUSIONES

Esta propuesta se ha constituido como el primer escenario de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit en integrar contenidos de inclusión para la formación de los futuros profesores de matemáticas. La familiarización de los estudiantes con las directrices y pautas sobre la discapacidad visual y el diseño de materiales didácticos adaptados han derivado en secuencias de actividades que no solo potencian el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con discapacidad visual, sino que también fomentan un mayor nivel de inclusión en el entorno escolar. Asimismo, se subraya la necesidad de seguir creando materiales adaptados.

REFERENCIAS

AKÉ, Liliana. **Matemáticas y educación especial: realidades y desafíos en la formación de profesores**. In: LÓPEZ-MOJICA, J.; CUEVAS, J. (Coords). Educación especial y matemática educativa. 2015, p. 15-32.

ÁLVAREZ, Mayra.; RODRÍGUEZ, Juanita. **Incorporación de indicadores de inclusión educativa en la formación inicial del profesorado**. Revista de estudios y experiencias en educación, v. 22, n. 48, p. 358-376, 2023.

BRUNO, Alicia.; NODA, María.; AGUILAR, Rosa; GONZÁLEZ, Carina.; MORENO, Lorenzo.; MUÑOZ, Vanessa. **Análisis de un tutorial inteligente sobre conceptos lógico-matemáticos en alumnos con Síndrome de Down**. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, v. 9, n. 2, p. 211-226, 2006.

CARDONA, María. **Adaptación de tareas para detectar el talento matemático en personas con discapacidad visual basada en el análisis del sentido espacial y la generalización**. 2021. Tesis (Maestría). Universidad de Granada, Facultad de Ciencias de la Educación, Granada, España.

CASTILLO, Dalia.; MEDINA, Rafael.; CORTEZ, Romy.; YARZA, Sergio.; ESTRADA, Ana.; HERMOSILLO, Oyuki.; ÁVILA, Jorge.; ORTIZ, Mario.; CAMELO, Liud.; MENDOZA, Saydah. **Plan de estudios licenciatura en Matemáticas**. México, Nayarit: UAN, 2013.

FLORENTINO, Antonio. **Enseñar matemáticas a los discapacitados visuales**. Innovación y Experiencias Educativas, n. 34, p. 1-12, 2010.

FOLGUEIRAS, Pilar.; LUNA, Esther.; PUIG, Gemma. **Aprendizaje y servicio: estudio del grado de satisfacción de estudiantes universitarios**. Revista de Educación, n. 362, p. 159-185, 2013.

FUENTES, Carlos. **Estrategia didáctica para el aprendizaje de conceptos algebraicos en estudiantes con discapacidad visual**. Integración: Revista digital sobre discapacidad visual, 2017.

GARCÍA, Mayka.; COTRINA, Manuel. **Aprendizaje y servicio: una herramienta pedagógica inclusiva para “vivir” la transformación en el marco de la formación inicial del profesorado**. In: Innovación Educativa. Más allá de la ficción. 2016, p. 175-187.

GARCÍA, S.; GARNICA, Ignacio. **Comprensión de nociones de espacio y cantidad en aula de educación especial: Estudio de casos**. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa; Flores, R., (Ed). México: CLAME, 2014. p. 697-705

GARNICA, Ignacio.; ASTORGA, Adrián.; BAROJAS, Andrea. **LSM en la adquisición de cantidad de magnitud: masa y longitud**. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa; Flores, R., (Ed). México: CLAME, 2013. p. 705-713.

GUERRA, Erika. **¿Qué es el Aprendizaje de Servicio?**. Observatorio del Instituto para el Futuro de la Educación, 21 abr. 2019. Disponible en: <<https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/que-es-el-aprendizaje-servicio/>>. Consultado en: 24 jun. 2023.

HERÁNDEZ, Itzel; CARRILLO, Carolina. **Barreras que enfrentan las personas con discapacidad visual en el aprendizaje de las matemáticas**. Investigación científica, v. 14, n. 2, p. 39-46, 2020.

IPLAND, Jerónima; PARRA, Diego. **La formación de ciegos y discapacitados visuales: visión histórica de un proceso de inclusión**. In: El largo camino hacia una educación inclusiva: la educación especial y social del siglo XIX a nuestros días: XV Coloquio de Historia de la Educación, Pamplona-Iruñea, 29, 30 de junio y 1 de julio de 2009. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 2009, p. 453-462.

LLAMAZARES, José; ARIAS, Ana. **Enseñanza de las matemáticas en invidentes desde la revisión sistemática**. Perfiles educativos, v. 44, n. 176, p. 169-184, 2022.

MARÍN, Antonio.; LUPIÁNEZ, José. **Los nuevos Principios y Estándares del NTSC en castellano**. Revista SUMA. p. 105-112. 2005.

MARTÍNEZ, Miguel. **Aprendizaje servicio y construcción de ciudadanía activa en la universidad: la dimensión social y cívica de los aprendizajes académicos**. In: Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades. p. 11-26, 2008.

MARTÍNEZ, Angélica.; GONZÁLEZ, Fredy. **Aspectos didácticos para la enseñanza de la matemática a personas con discapacidad visual**. Revista Paradigma, v. 38, n. 2, p. 385-404, 2017.

MORENO, Rubén.; ZÚÑIGA, Soraida. **Enseñanza del concepto de volumen en alumnos con discapacidad visual**. Investigación e Innovación en Matemática Educativa, v. 3, p. 110-113, 2018.

JOUANNET, Chantal.; PONCE, Camila.; MONTALVA, José., VON, Vincent. **Diseño de un modelo de institucionalización de la metodología de aprendizaje-servicio en educación superior**. RIDAS. Revista Iberoamericana de Aprendizaje-Servicio, n.1, p. 112-131, 2015.

OTONDO, Maite.; ESPINOZA, Carmen. C.; OYARZO, Ximena.; CASTRO, Ángela. **Formación inicial del profesorado de matemática en la inclusión educativa: análisis de los perfiles de formación en universidades chilenas**. Formación universitaria, v. 15, n. 3, p. 133-142, 2022.

PERUCINI, Marijose. **Recursos didácticos físicos y virtuales para enseñar matemáticas a estudiantes con discapacidad visual**. 2023. Tesis (Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

RODRÍGUEZ, Humberto. **La Formación inicial del profesorado para la inclusión. Un urgente desafío que es necesario atender**. Publicaciones, 49(3), 211-225. doi:10.30827/publicaciones.v49i3.11410. (2019).

ROSICH, Núria.; JIMÉNEZ, Joaquín.; LATORRE, Rosa.; MURIA, Sergi. **Diversidad y geometría en la ESO: El caso de alumnado deficiente auditivo**. Contextos Educativos. Revista de Educación, p. 51-68, 2006.

SILVA, Teresa.; CASTANHEIRA, Sofía.; MACEDO, Eunice. **La Universidad y el Aprendizaje en Servicio en la promoción de la ciudadanía y la inclusión: informes de experiencia sobre la intervención educativa en el contexto deportivo**. Estudios pedagógicos (Valdivia), v. 47, n. 4, p. 309-329, 2021.

TORRES, Cecilia. **Aproximación al concepto de función lineal: el caso de una alumna invidente que cursa el segundo grado de secundaria**. Tesis (Maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2013.

ZAPATERA, A. **Introducción del pensamiento algebraico mediante la generalización de patrones**. Una secuencia de tareas para Educación Infantil y Primaria. *Números*, n. 97, p. 51-67, 2018.

NOTAS DA OBRA

TÍTULO DA OBRA

Estrategias para formar en inclusión a los futuros profesores de matemáticas

Romy Adriana Cortez Godinez

Doctora en Ciencias de la Educación

Universidad Autónoma de Nayarit, Licenciatura en Matemáticas, Nayarit, México

romy.cortez@uan.edu.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-6129-3327>

Endereço de correspondência do principal autor

Calle Miguel Hidalgo, 519, 63080, Tepic, Nayarit, México.

FINANCIAMENTO

No aplica

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

No aplica

LICENÇA DE USO

de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

PUBLISHER

Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Regional de Santa Catarina (SBEM/SC). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EQUIPE EDITORIAL

Editor-Chefe:

Dr. Julio Faria Correa

Editor de Fluxo:

Msc. Eduardo Sabel