

Elaboración de materiales didácticos manipulables para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas durante la formación docente

Recepción: 30 de agosto de 2024

Aprobado: 6 de noviembre de 2024

Orlando Vázquez Pérez

Doctor en Ciencias de la Educación, Escuela Normal Superior de México. Correo electrónico: orlando.vazquezp@aeefcm.gob.mx  **ORCID: 0009-0003-1973-3968**

Saul Elizarrarás Baena

Doctor en Ciencias de la Educación, Escuela Normal Superior de México. Correo electrónico: sauleliba@gmail.com  **ORCID: 0000-0002-9623-3452**

José Luis Medardo Quiroz Gleason

Maestro en Ciencias, Escuela Normal Superior de México. Correo electrónico: qgleason@gmail.com  **ORCID: 0000-0002-7240.1001**

RESUMEN

Esta investigación permite reflexionar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas mediante el uso de materiales y recursos didácticos manipulativos. Hoy en día, el uso de la tecnología está cobrando relevancia en la enseñanza y de modo particular en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; no obstante, no todos los docentes y escuelas cuentan con la infraestructura necesaria para hacer uso de las herramientas digitales docentes. Esto de ninguna manera quiere decir que no sea adecuado recurrir a las herramientas digitales, pero se está dejando de lado el uso de materiales y recursos. En el mejor de los casos, la práctica docente se limita exclusivamente al uso de plumones y pizarrón, y los estudiantes al cuaderno, lápiz y

libro de texto. En este artículo, se presentan las evidencias, análisis y resultados de la práctica docente llevada a cabo por 26 estudiantes durante el primer semestre del ciclo escolar: 2023-2024, que cursaron el quinto semestre en la asignatura de Innovación para la docencia de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria (LEAMES) pertenecientes a la Escuela Normal Superior de México (ENSM).

Palabras clave: enseñanza, aprendizaje, matemáticas, materiales, recursos, didácticos.

ABSTRACT

This research provides an opportunity to reflect on the teaching and learning process of mathematics using manageable didactic materials and resources. Nowadays, the use of technology is gaining relevance in teaching, particularly in mathematics education. However, not all teachers and schools have the required infrastructure to use digital teaching tools. This does not mean that digital tools are unsuitable, but the use of physical materials and resources is being neglected. In the best cases, teaching practice is limited to using markers and a whiteboard, while students are restricted to notebooks, pencils, and textbooks. This article presents evidence, analysis, and results from the teaching practices of 26 students during the first semester of the 2023-2024 school year, who were in their fifth semester of the course "Innovation for Teaching" in the Bachelor's Degree in Teaching and Learning Mathematics in Secondary Education (LEAMES) at the Escuela Normal Superior de México (ENSM).

Keywords: teaching, learning, mathematics, materials, didactic resources.

INTRODUCCIÓN

El Cuerpo Académico del turno vespertino: Matemática Educativa y Formación Docente (ENSMEX-CA-6) de la ENSM, desde 2011 ha tenido por objeto de estudio la identificación, análisis e interpretación de lo que acontece en la formación docente inicial de los estudiantes que cursan la LEAMES. A lo largo de estos años, nos ha interesado investigar en los docentes en formación todo lo concerniente a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, de modo general nos hemos interesado en diversos contenidos de la matemática; no obstante, aquí interesa enfocarnos en el uso de materiales y recursos didácticos manipulativos.

Planteamiento del problema

La enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los distintos niveles educativos en México requiere del uso de materiales y recursos didácticos, no obstante, la mayoría de las veces, la práctica docente se da de manera tradicional, es decir, se ha limitado al uso de plumones y pizarrón. En consecuencia, los estudiantes recurren al cuaderno, lápiz y libro de texto como únicos medios para adquirir aprendizajes de cualquier contenido matemático.

En México, los Programas de estudios de las Escuelas Normales (formadoras de docentes), no incluían —quizá desde su creación— ninguna asignatura que aludiera al uso de materiales y recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para los docentes en formación, cuyas principales fuentes de trabajo profesional son los niveles de educación secundaria y medio superior (Planes y Programas de Estudio de las Licenciaturas para la Formación de Maestras y Maestros de Educación Básica, Acuerdo número 16/08/22, Anexo 12).

Es por ello que, en la ENSM, el Cuerpo académico: Matemática Educativa y Formación Docente para cubrir esta necesidad, propuso



implementar una asignatura en la nueva malla curricular de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas (LEAM), a saber: Diseño de Materiales y Recursos Educativos para la Enseñanza de las Matemáticas (SEP, 2022). Cabe precisar que esta propuesta apenas se implementó con estudiantes que cursaron el 4° semestre, correspondiente al segundo semestre del ciclo escolar: 2023-2024. No obstante, previos a la implementación de la asignatura referida, y considerando algunos aspectos de ésta, se pusieron en práctica a modo de pilotaje con estudiantes que cursaron el 5° semestre de la LEAMES, dicha implementación se llevó a cabo durante el primer semestre del ciclo escolar: 2023-2024 en la asignatura de Innovación para la Docencia correspondiente al Plan y Programas de estudios 2018.

MÉTODO

El presente trabajo de carácter cualitativo (Eisner, 1998; Carvalho, 2008), tiene una perspectiva que conjuga la enseñanza y la investigación (Barreiro et ál., 2017).

A continuación, se describe de modo general cada una de las actividades que se realizaron a lo largo de esta investigación:

En este estudio se utilizaron técnicas e instrumentos, entre las técnicas usadas se recurrieron a las de observación, desempeño, análisis de desempeño e interrogatorio.

Tabla 1

Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación.

Técnicas	Instrumentos
Observación	Bitácora
	Guía de observación
	Registro anecdótico
Desempeño	Diario de clase
	Carpeta integradora semestral
Análisis de desempeño	Bitácora
	Portafolio de evidencias
Interrogatorio	Debate
	Ensayos

Con relación a la técnica de análisis de desempeño se utilizó el instrumento de bitácora, en la cual se registraron cada una de las sesiones, haciendo un total de 58 sesiones del curso de Innovación para la docencia (SEP, 2018), esto se llevó a cabo durante el primer semestre correspondiente al ciclo escolar: 2023-2024. Los 26 estudiantes realizaron sus prácticas docentes en 8 escuelas secundarias de la Ciudad de México en dos jornadas de prácticas de dos semanas cada una; en la primera jornada realizaron 30 horas de práctica y en la segunda jornada fueron 40 horas.

A continuación, se cita el propósito de la asignatura de Innovación para la docencia:

Que el estudiantado normalista desarrolle propuestas de intervención docente innovadoras, a través de la incorporación de diversas estrategias didácticas, en el marco de nuevas pedagogías y culturas digitales como respuestas a las hipótesis de acción derivadas de los diagnósticos realizados en las escuelas secundarias, para mejorar su práctica a través de la docencia reflexiva. (SEP, 2018, p. 6)

Con base en el propósito anterior, el docente-investigador se dio a la tarea de establecer una serie de estrategias de enseñanza para llevar a cabo de la mejor manera la impartición de la asignatura referida.

Derivado del registro de la bitácora, a continuación, se describen de modo general cada una de las acciones realizadas por parte del profesor-investigador a lo largo del semestre, a saber:

- a) En la primera sesión se dio a conocer a los alumnos la presentación del curso y los criterios de evaluación.
- b) Se les dijo a los estudiantes al inicio del semestre que presentarían a lo largo del semestre 4 materiales y/o recursos didácticos; dos de ellos, ya utilizados en semestres anteriores y los dos restantes, que

los elaborarían de acuerdo con los contenidos matemáticos que desarrollarían en sus dos prácticas profesionales.

c) Se les presentaron mediante proyector el formato de andamios cognitivos, así como ejemplos y se les solicitó que ellos realizaran dichos andamios con el fin de recabar información y presentar materiales y/o recursos según sus necesidades para trabajar con sus estudiantes de nivel secundaria.

d) Se les dio a conocer a los estudiantes la diferencia entre materiales y recursos didácticos, además se les presentó una tabla con información de los principales materiales manipulativos.

e) También se les presentaron las técnicas e instrumentos de evaluación para recopilar información y se les pidió que derivado de la exposición mostraran ejemplos.

f) Antes de realizar las prácticas profesionales (dos jornadas). Se les solicitó a los estudiantes que elaboran un instrumento de indagación del contexto escolar con 10 preguntas, después, esta información se socializó en el aula para determinar el instrumento final con 10 preguntas, esto con el fin conocer el contexto de los alumnos y la comunidad escolar.

g) Se solicitó a los estudiantes que implementaran un instrumento de indagación de conocimientos previos antes de cada jornada de prácticas profesionales.

h) Se les propusieron dos formatos de planes de clase para que los alumnos planificaran sus clases, previas a sus prácticas docentes. Algunos estudiantes utilizaron otros formatos de planes de clases.

i) Se les proyectaron diversos videos acerca del Método Singapur en el que se mostró en qué consistía dicho método y cómo se utiliza al momento de impartir un contenido matemático mediante materiales

didácticos manipulativos mediante las etapas de representación que propone J. Bruner (1960) en el enfoque CPA (Concreto, Pictórico y Abstracto).

j) Se les dieron a conocer a los docentes en formación los nuevos Planes de Estudio 2022 para la educación básica, de modo particular los concernientes a la educación secundaria: Nueva Escuela Mexicana (NEM), Programas Sintético y Analítico, las Metodologías Sociocríticas de Aprendizaje (SEP, 2024).

k) En cada jornada de prácticas profesionales se socializaron sus experiencias relacionadas con sus estudiantes de secundaria. Esto permitió reflexionar sobre sus prácticas docentes.

l) Los estudiantes expusieron entre sus compañeros de clase los materiales didácticos manipulativos utilizados en las dos jornadas de prácticas docentes.

m) Además, se les mostraron a los docentes en formación las técnicas e instrumentos (SEP, 2012) como herramientas para evaluar los procesos de enseñanza y aprendizaje, tal como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de evaluación

Técnicas de observación	Técnicas de desempeño	Técnicas para el análisis del desempeño	Técnicas de interrogatorio
Guía de observación.	Preguntas sobre el procedimiento.	Portafolio.	Tipos textuales
Registro anecdótico.	Cuadernos de los alumnos.	Rúbrica.	orales y escritos.
Diario de clase.	Organizadores gráficos.	Listas de cotejo.	Debate.
Diario de trabajo.			Ensayo.
Escala de actitudes.			Pruebas escritas.
			Pruebas de respuesta abierta.

También se les solicitó que buscaran información y expusieran las siguientes herramientas para docentes: mapa conceptual, línea del tiempo, maqueta, infografía, mapa mental, cuadro sinóptico, exposiciones, dramatización, cómics, fotografía y cuestionario.

n) Para cerrar el semestre se solicitó a cada estudiante una Carpeta Final Integradora.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos, a saber: Técnicas de Observación (guía de observación, registros anecdóticos, diario de clase); Técnicas de Desempeño (carpeta integradora de trabajo semestral); Técnicas para el análisis del desempeño (bitácora y portafolio); Técnicas de Interrogatorio (debate, ensayos).

Preguntas y objetivos de investigación

Las preguntas planteadas fueron:

- ¿Qué materiales y recursos didácticos utilizan para sus prácticas profesionales los estudiantes de 5° semestre que cursaron la asignatura de Innovación para la Docencia?
- ¿De qué manera inciden en los docentes en formación el uso de materiales y recursos didácticos ante la puesta de su práctica profesional con los estudiantes de nivel secundaria?

Los objetivos fueron:

- Identificar en los estudiantes de 5° semestre qué materiales y recursos didácticos utilizan con o sin el uso de la tecnología en sus prácticas profesionales.
- Identificar en los docentes en formación las incidencias que se

presentan al utilizar o no los materiales y recursos didácticos al momento de sus prácticas profesionales con los estudiantes de nivel secundaria.

Perspectiva teórica referencial

Este trabajo de investigación decidió citar perspectiva teórica referencial, en lugar de marco teórico por muchas razones. En primer lugar, porque la perspectiva teórica amplía la visión de las teorías considerándola de modo holístico, y porque permite considerar al mismo tiempo varias teorías que confluyen en un sólo punto (Martínez, 2006), en cambio, el término “marco teórico”, a señalar por el mismo autor, indica “enmarcar” o delimitar la búsqueda del investigador, contrario a lo que aquí se persiguió. Por otra parte, un marco teórico definido nos impone, ya desde el principio, todo un mundo teórico, conceptual e interpretativo que pudiera no ser el más adecuado para entender la realidad de la presente investigación, sino más bien, un filtro epistemológico que restringe el conjunto de interpretaciones posibles. Por consiguiente, aceptar un marco teórico, es aceptar un mundo teórico limitado, conceptual e interpretativo distinto al propuesto en el presente documento.

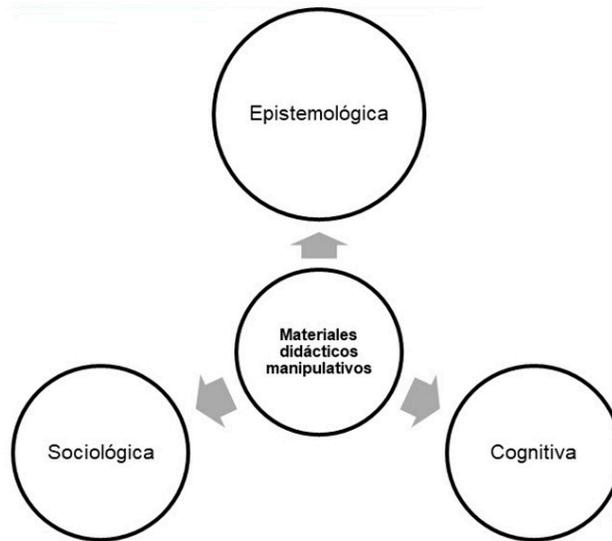
Respecto a lo anterior, Martínez (2006) argumenta:

En una investigación cualitativa, este “marco” (así, entre comillas) no debe “enmarcar” (delimitar) la búsqueda del investigador, pues sólo es “referencial”, es decir, sólo tiene por finalidad exponer lo que se ha hecho hasta el momento para esclarecer el fenómeno objeto de la investigación. Debe referir las principales investigaciones sobre el área o áreas cercanas: autores, enfoques y métodos empleados, conclusiones e interpretaciones teóricas a que llegaron, y otros elementos de importancia. (Martínez, 2006, p. 129)

En este trabajo, interesaron elementos de orden teórico y de método, por lo tanto, la perspectiva teórica referencial, utilizada en esta investigación estuvo orientada en tres perspectivas de carácter: epistemológica, cognitiva y social.

Figura 1

Perspectiva teórica utilizada en la investigación



Derivado de la reflexión anterior, podemos argumentar que múltiples investigaciones reportan la necesidad de utilizar materiales y recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos alrededor del mundo (Ordoñez, Coraisaca y Espinoza, 2020; Maldonado y Bucaran, 2022; Pacheco y Arroyo, 2022). Antes de continuar, es importante definir en este apartado qué se debe entender por materiales y recursos didácticos.

A este respecto, Carretero, Coriat y Nieto (1955) los definen de la siguiente manera:

RECURSOS

Se entiende por recurso cualquier material, no diseñado específicamente para el aprendizaje de un concepto o procedimiento determinado, que el Profesor decide incorporar en sus enseñanzas.

MATERIALES

Se distinguen de los recursos porque, inicialmente, se diseñan con fines educativos (Si bien, en general, un buen material didáctico trasciende la intención de uso original y admite variadas aplicaciones; por ello, no hay una raya que delimite claramente qué es un material y qué es un recurso).

De acuerdo con la cita anterior, podemos argumentar que un material didáctico con o sin uso de la tecnología es todo aquello que se elabora y usa con fines educativos para la enseñanza y aprendizaje de ciertos contenidos. Ejemplos tenemos al geoplano, geoespacios (tridimensionales), tangram, GeoGebra, balanzas educativas, libros de texto, etc. Un recurso didáctico con o sin uso de la tecnología es todo aquello que no está hecho con fines exclusivamente educativos, pero que dada las necesidades educativas hacemos uso estos recursos. Ejemplos son el pizarrón, un cuaderno de notas, una calculadora elemental, una computadora, laptop, un retroproyector, un plumón, cartulinas, hojas, etc.

Algo que es importante destacar es la aportación que hace Flores et ál. (2011), él refiere que, si bien es cierto, que últimamente se está supliendo el uso de materiales didácticos manipulativos por los medios tecnológicos y la incorporación de los ordenadores es importante dar un lugar en el aula al uso de materiales y recursos manipulativos.

Perspectiva epistemológica

La perspectiva epistemológica, sin duda alguna tuvo gran relevancia en esta investigación, principalmente por el tipo de conocimientos y nociones que tenían los estudiantes de 5º semestre acerca de los términos que utilizaban indistintamente, tales como materiales y recursos didácticos e innovación, principalmente. Y desde luego, también, acerca del uso escaso que hacían de los materiales didácticos en sus prácticas profesionales. En esta investigación interesó saber si

los estudiantes hacían uso de materiales manipulativos, y también importó conocer si con el uso de los materiales concretos los desarrollarían bajo el enfoque CPA (Concreto, Pictórico y Abstracto) propuesto por Bruner.

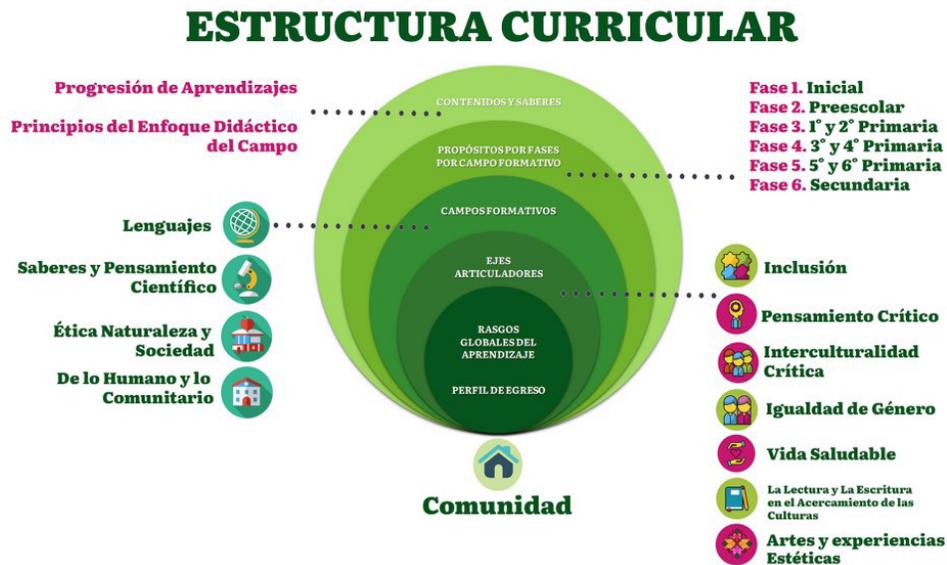
De acuerdo con Zapatera (2020), el Método Singapur, ha tenido a bien, el desarrollar un método centrado en las aportaciones de investigadores como Bruner, psicólogo y pedagogo estadounidense representante del cognitivismo en educación, que desarrolló la teoría conocida como aprendizaje por descubrimiento. Sus principales aportaciones son los modos de representación (enactivo, icónico y simbólico). Dienes (1978), matemático húngaro impulsor de la psicología matemática, introdujo la utilización de materiales manipulativos, tales como los bloques lógicos, en el aprendizaje de las matemáticas. Sus principales aportaciones son las variabilidades matemática y perceptual y Skemp (1980), matemático y psicólogo británico fundador de la “Psicología del aprendizaje de las matemáticas”, quien investigó la forma en la que los estudiantes construyen los conceptos matemáticos.

Perspectiva cognitiva

La perspectiva cognitiva interesó en esta investigación por los aspectos que ocurren al interior y exterior del pensamiento de los estudiantes, pues es casi imposible pensar por los demás, esto es, nadie más sabe lo que está procesando el pensamiento de un sujeto, sino él mismo. En este sentido, podemos señalar que lo que se obtuvo en este trabajo, no son resultados de lo que realmente pensaron o de lo que pasó por la mente de los estudiantes al momento de planificar las clases (antes, durante y después), sino más bien, se obtuvieron evidencias que ellos mismos plasmaron en los planes de clases y en sus registros anecdóticos. Es menester señalar que se les explicó lo relacionado con el Plan de Estudios 2022, a modo de resumen, tal como se ilustra la Figura 2.

Figura 2

Estructura curricular del Plan de estudios 2022 en educación básica.



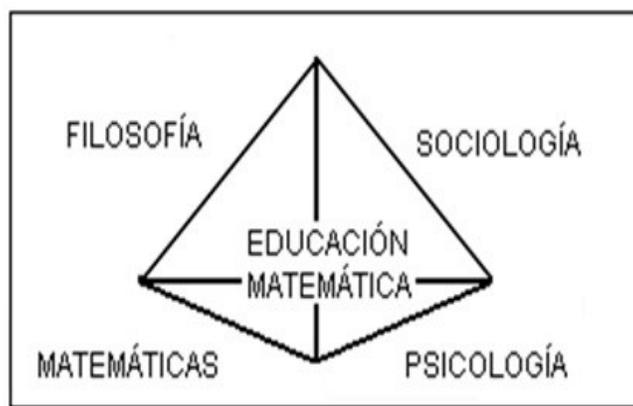
Nota: Infografía obtenida de la página de la Coordinación Académica de San Luis Potosí.

Perspectiva social

Cuando se alude a la perspectiva sociológica, nos referimos a las matemáticas en la sociedad. El aspecto social es imprescindible para poder comprender lo que sucede a nuestro alrededor. De modo particular, la matemática hoy en día cobra sentido en cada una de las actividades que realiza el hombre y aún más si esta tiene una utilidad práctica en la vida cotidiana. En este caso nos referiremos a la Educación Matemática Crítica desde el punto de vista de Higginson (1980) principalmente. Higginson (ver Figura 3), propone un modelo tetraédrico para la Educación Matemática y considera que está conformada por cuatro disciplinas: Matemáticas, Psicología, Sociología y Filosofía.

Figura 3

Modelo tetraédrico propuesto por Higginson (1980).



Estas distintas dimensiones de la Educación Matemática asumen las preguntas básicas que plantean: qué enseñar (matemáticas); por qué (filosofía); a quién y dónde (sociología); cuándo y cómo (psicología).

En Educación Matemática Crítica, autores como Skovsmose (1999) y Bishop (1999), señalan que una de las demandas que hace la sociedad en general es que la matemática sea útil, además debe despertar y propiciar un juicio crítico en el ciudadano común sobre el mundo que lo rodea, pues de no ser así, no tendría razón de existir una ciencia de suma importancia para el ser humano. En este sentido, bien es cierto, que quizá los contenidos matemáticos vistos en clases con alumnos de secundaria por sí mismos la mayoría de ellos tienen (o deberían) una utilidad práctica en la vida cotidiana se buscó en todo momento que el uso de los materiales didácticos manipulativos tuvieran sentido para los estudiantes en el abordaje de los contenidos.

En esta investigación identificar que materiales didácticos manipulativos utilizaron los estudiantes, para ello, también se les argumentó que los materiales manipulativos son objetos físicos que se utilizan en la enseñanza de las matemáticas para facilitar la comprensión de conceptos abstractos a través de la manipulación práctica. Estos materiales pueden ser utilizados en todos los niveles educativos, desde la educación infantil hasta la educación superior.

Durante el semestre, se les dio a conocer a los estudiantes una lista de materiales manipulativos, sus usos y aplicaciones, también se proyectaron videos relacionados en el uso de estos materiales.

Tabla 3

Materiales didácticos manipulativos.

Materiales manipulativos	
1	Bloques de construcción
2	Ábacos
3	Tarjetas y fichas
4	Geoplanos y geoespacios
5	Dados y fichas de juego
6	Regletas de Cuisenaire
7	Material base 10
8	Relojes con manecillas
9	Balanzas y pesos
10	Tangram
11	Juegos de cartas educativos

Criterios de análisis

Los criterios de análisis derivaron de la perspectiva teórica utilizada en este trabajo de investigación. Estos correspondieron a los de carácter epistemológico, cognitivo y social.

Tabla 4

Criterios de análisis utilizada en esta investigación

Epistemológico	Cognitivo	Social
<ul style="list-style-type: none"> • Representaciones: - Enactiva. - Icónica. - Simbólica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de clases. • Registros anecdóticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales y recursos didácticos: - Manipulativos. - Tecnológicos.

Resultados, evidencias y análisis

Derivado de los criterios de análisis podemos argumentar lo siguientes aspectos, a saber:

Aspectos epistemológicos

Podemos argumentar, que los docentes en formación no llevan a cabo el enfoque CPA propuesto por Bruner (1960), es decir, que solo se limitan hacer uso de materiales concretos, generalmente lo usan en una sola sesión para la enseñanza de un contenido en particular, dejando de lado la etapa pictórica, para posteriormente centrarse y privilegiar el mayor tiempo a la etapa abstracta o simbólica; se reduce a una enseñanza mecanicista, lo cual conlleva a que, en un corto periodo de tiempo, los estudiantes de secundaria olvidaran lo que se les enseñó (Perkins, 2000).

A modo de ejemplo, podemos señalar que, entre los materiales didácticos manipulativos, los docentes en formación de modo general recurrieron para la enseñanza de introducción al lenguaje algebraico al uso de tarjetas y fichas, y para el caso de ecuaciones lineales usaron el modelo de la balanza, para el caso de otros contenidos recurrieron al uso de otros materiales que elaboraron con papel y cartón. Las tarjetas y fichas son versátiles y se pueden utilizar para una variedad de actividades. Pueden contener números para practicar operaciones matemáticas, problemas para resolver, o incluso representaciones gráficas de conceptos. El modelo de las balanzas con material concreto se utilizó para enseñar conceptos de equilibrio, igualdad, y proporción, así como la igualdad y resolver ecuaciones.

Aspectos cognitivos

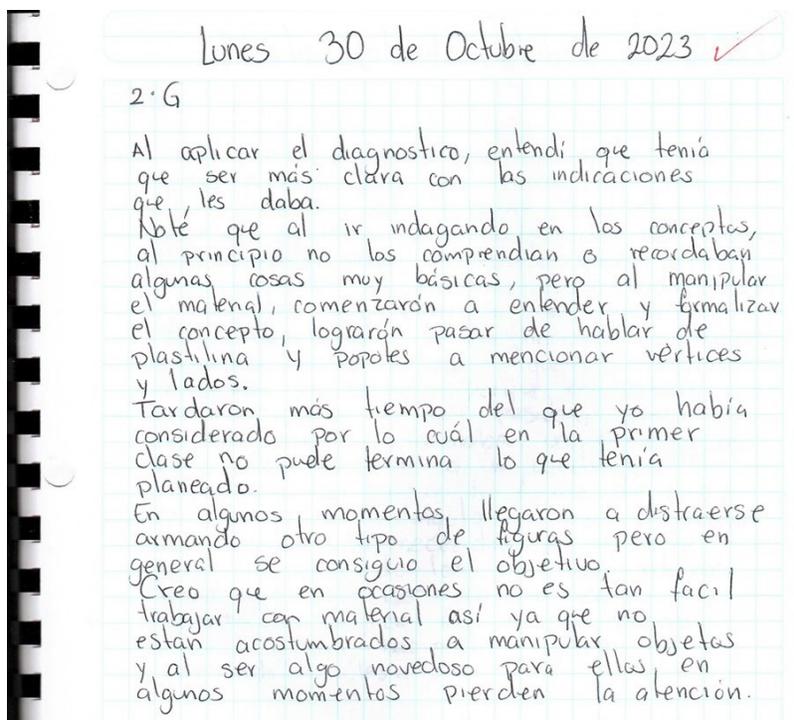
Todos los docentes en formación entregaron sus planes de clase, pero no en tiempo, esto debido a diversos factores, entre ellos, porque los docentes titulares no les decían que contenidos tenían que impartir

o bien, algunas veces, les cambiaban los contenidos sin previo aviso.

En seguida, se presentan a modo de evidencia, un extracto de una narrativa descrita por una docente en formación:

Figura 4

Narrativa que describe la importancia de utilizar material concreto manipulable.



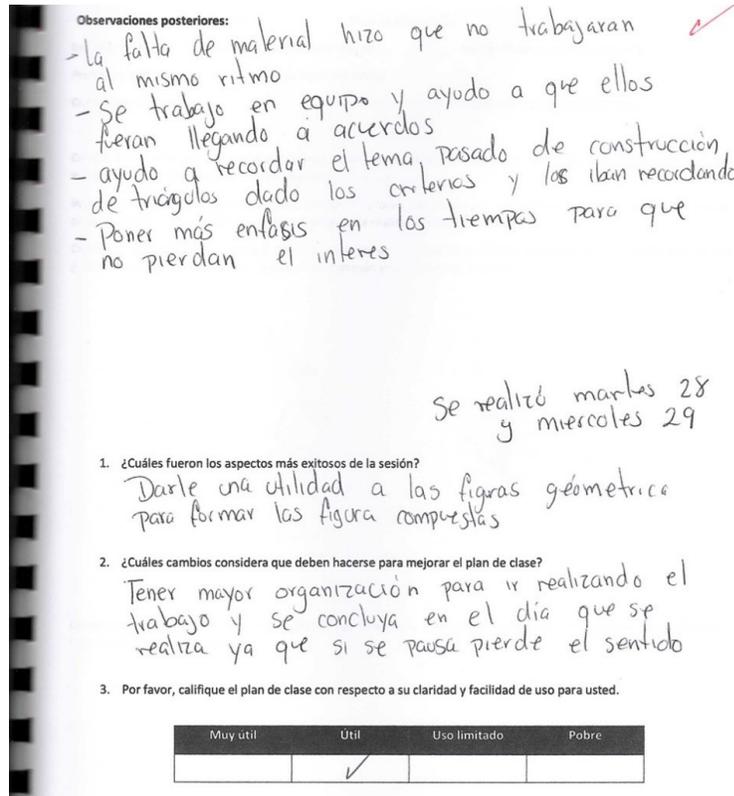
La Figura 4 permite analizar que el uso del material concreto es necesario para pasar de un lenguaje informal a un lenguaje formal de las matemáticas. También resalta la importancia de utilizar los materiales concretos en el aula, pues, para los alumnos les parece novedoso que un docente en formación enseñe las matemáticas mediante el uso de estos materiales didácticos, pues, los docentes titulares tienen acostumbrados a sus estudiantes al uso del pizarrón, el cuaderno y el libro de texto.

La Figura 5 nos permite identificar que la falta de material didáctico por parte de los docentes en formación, no les permite que los alumnos de secundaria no trabajen al mismo ritmo, pues, se necesita

de “innovar” la clase de matemáticas la mayoría de las veces para captar la atención de los alumnos.

Figura 5

Narrativa que describe la necesidad de utilizar material concreto en la clase.



Aspectos sociales

La mayoría de los estudiantes recurrió al uso de materiales didácticos manipulativos, la minoría de ellos no hizo de ellos, porque argumentaron que no les dio tiempo de elaborarlos o bien, por negligencia.

A modo de evidencia se presentan algunos de los materiales didácticos utilizados durante las prácticas de los docentes en formación.

Figura 6

Materiales manipulativos para la enseñanza de la circunferencia y sus rectas notables.

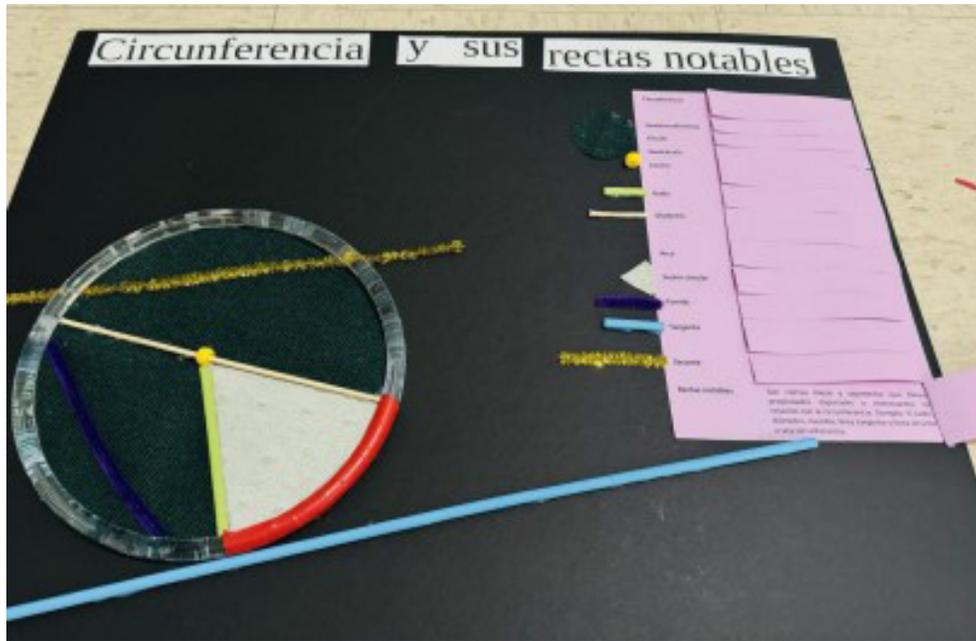


Figura 7

Materiales didácticos para la enseñanza de figuras geométricas planas y cuerpos geométricos.

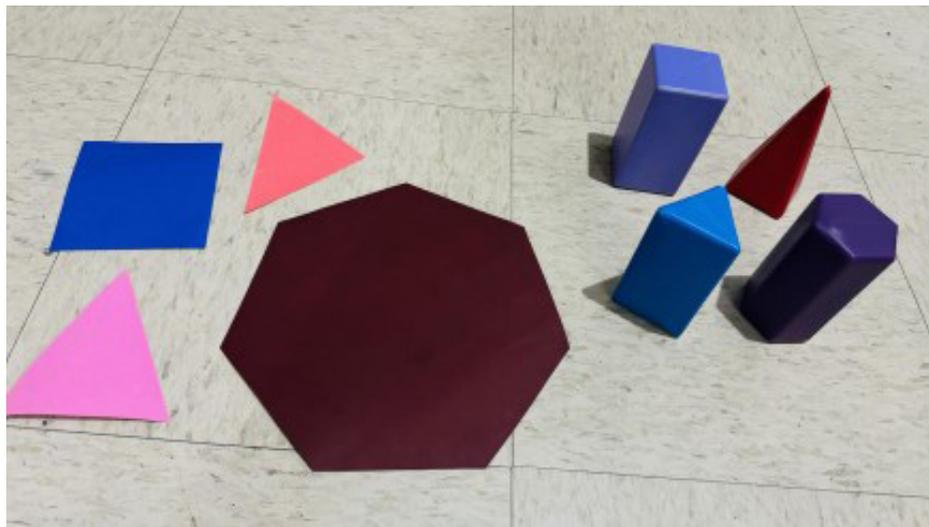
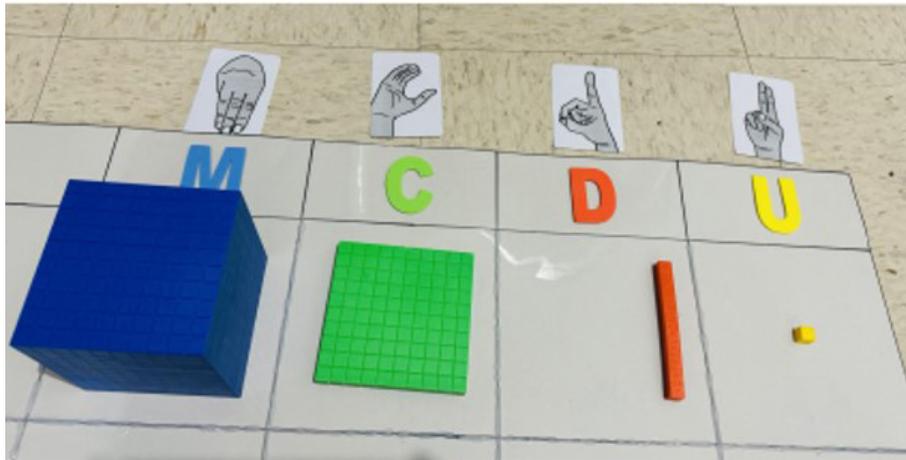


Figura 8

Material didáctico para la enseñanza de conteo: unidades, decenas, centenas y unidades de millar.



DISCUSIÓN

A lo largo de muchos años en la ENSM, la única escuela formadora de docentes con once licenciaturas en todo el país, ninguna licenciatura entre ellas la LEAMES (Plan 2018) incluía en sus programas de estudio alguna asignatura que aludiera a la elaboración de materiales didácticos para la enseñanza de las matemáticas. Para la LEAM (Plan 2022) se dio la oportunidad de proponer la asignatura Diseño de Materiales y Recursos Educativos para la Enseñanza de las Matemáticas (SEP, 2022); previo a su implementación —a modo de pilotaje— se solicitó a los docentes en formación (Grupos A y B) que cursaron el 5º semestre de la LEAMES que implementaran materiales didácticos en sus prácticas escolares. Cabe precisar que los estudiantes con las nociones que ellos tenían y las sugerencias que se les dio para elaborar materiales didácticos fue suficiente para que ellos se dieran a la tarea de desarrollarlos y llevarlos a la práctica con sus estudiantes de secundaria. Si bien es cierto, que el uso de los materiales facilitó su práctica docente, es necesario subrayar que faltó que utilizaran los materiales mediante el enfoque CPA propuesto por Bruner (1960), esto con el fin de sus estudiantes tuvieran un acercamiento a la comprensión de los contenidos matemáticos que se les expusieron durante sus prácticas docentes, y para que además

estos conocimientos hubieran sido significativos para sus estudiantes de secundaria. Pues, el simple hecho de utilizar un material didáctico por sí mismo no propicia un aprendizaje significativo y mucho menos la comprensión, si no se desarrollan las fases de aprendizaje referidas.

A modo de conclusiones

En este apartado se darán las respuestas al planteamiento de las preguntas de investigación:

¿Qué materiales y recursos didácticos utilizan para sus prácticas profesionales los estudiantes de 5º semestre que cursaron la asignatura de Innovación para la Docencia?

De modo general podemos enunciar lo siguiente:

- Los docentes en formación recurrieron al uso de materiales didácticos manipulativos, dejando de lado los materiales tecnológicos, no porque no sean necesarios, sino más bien, porque las escuelas secundarias en la CDMX (Ciudad de México) no se cuenta con internet, o bien, no tienen habilitados salas de usos múltiples con computadoras.
- Utilizaron materiales didácticos acordes a las necesidades de los alumnos de secundaria.
- Utilizaron materiales didácticos elaborados por ellos mismos con papel, cartón, plástico, madera, fomi, etc.
- Algunos los elaboraron sus propios materiales y otros los compraron (balanzas).
- Utilizaron balanzas, tarjetas, dominós, dados, fichas, etc.
- Algunos estudiantes utilizaron plantillas de tarjetas que bajaron de internet.

- La minoría de los estudiantes no utilizó materiales didácticos.

¿De qué manera inciden en los docentes en formación el uso de materiales y recursos didácticos ante la puesta de su práctica profesional con los estudiantes de nivel secundaria?

Respecto a esta pregunta podemos argumentar:

- El uso de materiales didácticos manipulativos les facilitó su práctica docente con los estudiantes de secundaria.
- La falta de materiales hace que las clases sean menos comprensivas para sus estudiantes.
- El uso de materiales didácticos permite a sus estudiantes que transiten de un lenguaje informal a un lenguaje formal de las matemáticas.
- La falta de uso de materiales didácticos no propició mayor participación por parte de los estudiantes de secundaria.
- Los estudiantes en formación al finalizar el semestre refirieron que los materiales didácticos son necesarios e importantes para sus prácticas escolares.

Alcances, limitaciones y propuestas

Algunos alcances, limitaciones y propuestas derivados este estudio son:

Alcances

- Se mostró a los docentes en formación la importancia de utilizar materiales y recursos didácticos manipulables para ser más comprensibles los contenidos a enseñar durante sus prácticas profesionales.

- Se logró que los docentes en formación utilizaran distintos materiales didácticos manipulables durante sus prácticas docentes.
- Se logró concientizar a los docentes en formación la importancia de implementar al inicio de sus prácticas docentes instrumentos de indagación de conocimientos y del contexto escolar para tener un panorama más amplio de su estancia al estar dando sus prácticas profesionales; y con base en ello, poder planificar sus clases.
- Se logró que los estudiantes describieran sus prácticas docentes a modo de diarios de clases y compartieran sus experiencias con sus compañeros de clases.

Limitaciones

- Faltó más tiempo para socializar tanto los materiales didácticos utilizados por los docentes en formación como los productos finales integradores ante la comunidad escolar de la ENSM.
- Los docentes en formación no propusieron materiales didácticos más innovadores para la mejora de la práctica docente.
- Los docentes en formación implementaron materiales didácticos considerando únicamente la etapa concreta, dejando de lado las otras dos etapas: icónica y simbólica.
- Faltó aplicar al inicio del semestre un instrumento con preguntas que permitieran conocer más sobre los alumnos, por ejemplo, ¿Qué esperas del curso?, ¿Qué nivel de estudios tienes?, ¿Qué entiendes por material didáctico?, ¿Qué entiendes por recurso didáctico?, ¿Qué entiendes por innovar?, entre otras.

Propuestas

- Se propone que en todas las escuelas normales del país se implementen asignaturas curriculares en la formación docente donde se privilegie el uso de materiales didácticos para la enseñanza de las distintas disciplinas (matemáticas, biología, física, química, geografía, etc.), pues de esta manera se estarían fortaleciendo los Campos Formativos propuestos en la Nueva Escuela Mexicana propuestos en los Acuerdos Secretariales (14/08/22 y 08/08/23).
- De acuerdo con Zapatera (2020), Singapur de manera consecutiva ha obtenido excelentes resultados en las últimas pruebas PISA gracias al Método Singapur implementado en dicho país, el cual tiene como centro de aprendizaje la resolución de problemas matemáticos y se basa en el enfoque CPA propuesto por Bruner (1960), es por ello, que este estudio reconsidera la importancia del enfoque referido al usar materiales didácticos manipulativos en todos los niveles de la educación básica de México.

REFERENCIAS

- Bruner, J.S. (1960). *The Process of Education*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., Pochulu, M. D. y Rodríguez, M. A. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática*. Ediciones UNGS. https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/libreria_cm_archivos/pdf_2561.pdf
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática. La educación Matemática desde una perspectiva cultural*. Ediciones Paidós.

Carretero, Coriat y Nieto (1995). *Secuenciación, organización de contenidos y actividades de aula. Materiales curriculares para la ESO*, Junta de Andalucía, Consejería de Educación. Sevilla.

Carvalho, M. (2008). *Investigación cualitativa en educación matemática*. Limusa.

Dienes, Z.P. (1978). *La matemática moderna en la enseñanza primaria*. Teide.

Eisner, E. (1998). *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Ediciones Paidós.

Flores, P., Lupiáñez, J. L., Berenguer, L., Marín, A. y Molina, M. (2011). *Materiales y recursos en el aula de matemáticas*. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. http://funes.uniandes.edu.co/1946/1/libro_MATREC_2011.pdf

Higginson, W. (1980). *On the foundations of mathematics education. For the Learning of Mathematics*. 1(2), 3-7.

Maldonado Pincay, K. A. y Bucaran Intriago, C. T. (2022). Estrategias para el uso de materiales didácticos en el aprendizaje de las matemáticas en la educación. *Polo del conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(10), 1955-1973. <file:///C:/Users/User/Downloads/4823-25220-1-PB.pdf>

Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa. Síntesis conceptual. *Revista Investigación en Psicología. UNMSM*, 9(1), 123-146. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2238247>

Ordoñez Pardo, J. C., Coraisaca Quituzaca, E. C. y Espinoza Freire, E. E. (2020). ¿Se emplean recursos didácticos en la enseñanza de matemáticas en la educación básica elemental? Un estudio de caso. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 48-55. <https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778107007.pdf>

- Pacheco Anchundia, S. M. y Arroyo Vera, Z. J. (2022). Materiales didácticos concretos para favorecer las nociones lógico-matemáticas en los niños de educación inicial. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 6(11), 14-34. <https://doi.org/10.46296/yc.v6i11.0191>
- Perkins, D. (2000). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a educación de la mente*. SEP/Gedisa.
- SEP (2012). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo*. Dirección General de Desarrollo Curricular.
- SEP (2018). *Plan y Programas de Estudio de la Licenciatura en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria*. Quinto semestre. Innovación para la docencia.
- SEP (2022). *Plan y Programas de Estudio de la Licenciatura en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas*. Primer semestre. Diseño de materiales y recursos educativos para la enseñanza de las matemáticas.
- Skemp, R. R. (1980). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Morata.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática Crítica*. Una empresa docente/Universidad de los Andes.
- Zapatera, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las matemáticas. Enfoque y concreción de un estilo de aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología*, (2), 263-274. https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/12843/1/Metodo_Zapatera_INFAD_2020.pdf