

EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Programa

de estudios del Recurso Sociocognitivo

Pensamiento Matemático III

Créditos

Leticia Ramírez Amaya
Secretaria de Educación Pública

Nora Ruvalcaba Gámez
Subsecretaria de Educación Media Superior

Silvia Aguilar Martínez
Coordinadora Sectorial de Fortalecimiento Académico

Andrés Alonso Flores Marín
Coordinador de Pensamiento Matemático

Judith Cuéllar Esparza
Revisión de estilo

Rosalinda Moreno Zanela
Diseño Gráfico



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Primera edición, 2023

Subsecretaría de Educación Media Superior
Av. Universidad 1200, Col. Xoco. Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México (CDMX).
Distribución gratuita. Prohibida su venta

Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS)

Currículum Fundamental

Programa de estudios del Recurso Sociocognitivo Pensamiento Matemático III

SEMESTRE	Tercero	
CRÉDITOS	8 créditos	
COMPONENTE	Componente de Formación Fundamental	
HORAS	SEMESTRALES	SEMANALES
MEDIACIÓN DOCENTE	64 horas	4 horas

I. Introducción

La finalidad de la Educación Media Superior es formar personas capaces de reflexionar sobre su vida para conducirla en el presente y en el futuro con bienestar y satisfacción, con sentido de pertenencia social, conscientes de los problemas de la humanidad, dispuestos a participar de manera responsable y decidida en los procesos de democracia participativa, comprometidos con las mejoras o soluciones de las situaciones o problemáticas que existan y que desarrollen la capacidad de aprender a aprender en el trayecto de su vida. En suma, que sean adolescentes, jóvenes y personas adultas capaces de erigirse como agentes de su propia transformación y de la sociedad, y que con ello fomenten una cultura de paz y de respeto hacia la diversidad social, sexual, política y étnica, siendo solidarios y empáticos con las personas y grupos con quienes conviven.

Por ello, es preciso contar con un Marco Curricular Común para la Educación Media Superior (MCCEMS) centrado en el desarrollo integral de las y los adolescentes y jóvenes, diseñado y puesto en práctica desde la inclusión, participación, colaboración, escucha y construcción colectiva que responde y atiende los mandatos de la reforma al Artículo 3o. Constitucional, la Ley General de Educación y los principios de la Nueva Escuela Mexicana.

En el MCCEMS se hace explícito el papel de las y los docentes como diseñadores didácticos, innovadores educativos y agentes de transformación social con autonomía didáctica, trascendiendo su papel de operadores de planes y programas de estudio. La autonomía didáctica es la facultad que se otorga a las y los docentes para decidir, con base en un contexto, las estrategias pedagógicas y didácticas que utilizarán para lograr las metas de aprendizaje establecidas en las progresiones (SEP, 2022).

El centro del MCCEMS lo constituyen los Recursos Sociocognitivos para lograr en el alumnado el mejor desempeño en la comunicación, expresión oral, escritura y pasión por la lectura; en el pensamiento matemático, la conciencia histórica y la cultura digital.

El Recurso Sociocognitivo de Pensamiento Matemático se concibe de manera amplia, incluyendo la ejecución procedimental de algoritmos, la interpretación de sus resultados, y abarcando procesos intuitivos y formales como la observación, el acto de conjeturar y la argumentación, así como también la solución de problemas, la modelación de la realidad y la comunicación en contextos matemáticos.

La matemática se desarrolla en una suerte de proceso dialéctico entre la intuición y la formalidad. Todo descubrimiento parte de la intuición hasta que se vuelve necesario, para poder continuar, formalizar los resultados obtenidos. Con la consideración de estos procesos intuitivos, clásicamente descuidados en la educación matemática, se busca favorecer el pensamiento creativo de las y los estudiantes. También se pone el acento en que el estudiantado desarrolle la habilidad de determinar y delimitar qué variables debe considerar para describir un fenómeno y que no simplemente se limite a la utilización de modelos prefabricados, además de que se busca en el estudiantado el desarrollo de habilidades comunicativas relacionadas con el Pensamiento Matemático.

En el MCCEMS se trabajará con Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC) que, en apego al Acuerdo secretarial número 17/08/22, se definen como un conjunto de aprendizajes que integran una unidad completa que tiene valor curricular porque ha sido objeto de un proceso de evaluación, acreditación y/o certificación para la asignación de créditos. Estas UAC pueden ser cursos, asignaturas, materias, módulos u otros que representen aprendizajes susceptibles de ser reconocidos por su valor curricular. Cada UAC enmarca los contenidos y habilidades que darán cumplimiento a la formación de las y los estudiantes de EMS y serán desarrollados a través de las progresiones de aprendizaje.

El Recurso Sociocognitivo de Pensamiento Matemático se encuentra integrado por tres UAC, a desarrollarse en tres semestres (ver tabla 1).

Tabla 1. Unidades de Aprendizaje Curricular por semestre, horas y créditos

Unidades de Aprendizaje Curricular	Semestre *	Horas semanales			Horas semestrales			Créditos
		MD	EI	Total	MD	EI	Total	
Pensamiento Matemático I	Primero	4	1	5	64	16	80	8
Pensamiento Matemático II	Segundo	4	1	5	64	16	80	8
Pensamiento Matemático III	Tercero	4	1	5	64	16	80	8

De acuerdo con el mapa curricular de cada servicio educativo.
MD: Mediación docente. EI: Estudio Independiente



En el presente documento se describe la UAC correspondiente a Pensamiento Matemático III a desarrollarse durante el tercer semestre.

II. Aprendizajes de trayectoria

Los aprendizajes de trayectoria que se desarrollan a lo largo de las UAC responden a las preguntas ¿qué tipo de persona pretendemos formar? y ¿en qué contribuye el área o recurso en la formación integral de las y los jóvenes que cursen este tipo educativo?

Los aprendizajes de trayectoria de Pensamiento Matemático describen la formación que buscamos ofrecer a las y los estudiantes que cursen por el MCEMS, la cual pretende aportar herramientas y habilidades, como lo son la capacidad para observar, intuir, conjeturar, argumentar, modelar, entre otras, que les serán de utilidad sin importar el derrotero que sea elegido al terminar el bachillerato.

El perfil de egreso de las y los estudiantes, en el Recurso Sociocognitivo de Pensamiento Matemático queda referido en el currículum bajo los siguientes aprendizajes de trayectoria:

1. Valora la aplicación de procedimientos automáticos y algorítmicos, así como la interpretación de sus resultados, para anticipar, encontrar y validar soluciones a problemas matemáticos, de áreas del conocimiento y de su vida personal.
2. Adopta procesos de razonamiento matemático tanto intuitivos como formales tales como observar, intuir, conjeturar y argumentar, para relacionar información y obtener conclusiones de problemas (matemáticos, de las ciencias naturales, experimentales y tecnología, sociales, humanidades, y de la vida cotidiana).
3. Modela y propone soluciones a problemas tanto teóricos como de su entorno, empleando lenguaje y técnicas matemáticas.
4. Explica el planteamiento de posibles soluciones a problemas y la descripción de situaciones en el contexto que les dio origen empleando lenguaje matemático y lo comunica a sus pares para analizar su pertinencia.

III. Progresiones de aprendizaje, metas, categorías y subcategorías

Los elementos del MCEMS que dan respuesta a las preguntas ¿qué se enseña? Y ¿qué se aprende?, son las progresiones de aprendizaje, las metas, las categorías y las subcategorías.

En el programa de Pensamiento Matemático III se abordan 15 progresiones de aprendizaje que tienen impacto en el logro de las metas de aprendizaje clasificadas utilizando las cuatro categorías y empleando algunas de sus subcategorías. Las metas de aprendizaje de Pensamiento Matemático refieren a lo que se espera que el estudiantado aprenda durante la trayectoria de la UAC.

Cada progresión de aprendizaje articula los contenidos y habilidades del Pensamiento Matemático que deberán abordarse a lo largo del semestre y buscarse desarrollar en el estudiantado. Las categorías y subcategorías orientan la práctica docente hacia el favorecimiento de este tipo de pensamiento en las y los estudiantes. Cada progresión

tiene asociada una o más metas de aprendizaje, las cuales no tienen por qué leerse como una camisa de fuerza sino como una sugerencia orientadora, por eje rector de una práctica exitosa se tiene que buscar un equilibrado trabajo en cada una de las cuatro categorías del pensamiento matemático a lo largo del semestre.

Las progresiones de aprendizaje de Pensamiento Matemático cuentan con anotaciones didácticas, las cuales son sugerencias para su abordaje. En el caso de Pensamiento Matemático III, de las anotaciones didácticas se deduce el enfoque adecuado para trabajar el pensamiento variacional en tercer semestre, a saber, un enfoque conceptual. Estas anotaciones pueden encontrarse en el documento de Progresiones de Aprendizaje del Recurso Sociocognitivo Pensamiento Matemático y son fundamentales para lograr dimensionar el nivel con que se estará abordando cada progresión. En la siguiente liga se encuentra el documento antes referido, así como también el documento de Orientaciones Pedagógicas del Recurso Sociocognitivo de Pensamiento Matemático: <https://tinyurl.com/2kjlfhmv>

Con el planteamiento de las progresiones de aprendizaje se especifica el qué enseñar, aprender y el qué desarrollar en Pensamiento Matemático para todos los subsistemas de la EMS en el país, sin hacer distinción de las modalidades del bachillerato.

A continuación, se presentan cada una de las 15 progresiones que corresponde al programa de estudios de Pensamiento Matemático III, así como las relaciones con las metas, categorías y subcategorías.

PROGRESIÓN DE APRENDIZAJE

Genera intuición sobre conceptos como variación promedio, variación instantánea, procesos infinitos y movimiento a través de la revisión de las contribuciones que desde la filosofía y la matemática hicieron algunas y algunos personajes históricos en la construcción de ideas centrales para el origen del cálculo.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M1 Observa y obtiene información de una situación o fenómeno para establecer estrategias o formas de visualización que ayuden a entenderlo.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar.



2

Analiza de manera intuitiva algunos de los problemas que dieron origen al cálculo diferencial, en particular el problema de determinar la recta tangente a una curva en un punto dado.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M3 Aplica procedimientos, técnicas y lenguaje matemático para la solución de problemas propios del Pensamiento Matemático, de Áreas de Conocimiento, Recursos Sociocognitivos, Recursos Socioemocionales y de su entorno.	C3 Solución de problemas y modelación.	S3 Estrategias heurísticas y ejecución de procedimientos no rutinarios.
M1 Describe situaciones o fenómenos empleando rigurosamente el lenguaje matemático y el lenguaje natural.	C4 Interacción y lenguaje matemático.	S2 Negociación de significados.

3

Revisa situaciones y fenómenos donde el cambio es parte central en su estudio, con la finalidad de modelarlos aplicando algunos conocimientos básicos de funciones reales de variable real y las operaciones básicas entre ellas.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M1 Construye un modelo matemático, identificando las variables de interés, con la finalidad de explicar una situación o fenómeno y/o resolver un problema tanto teórico como de su entorno.	C3 Solución de problemas y modelación.	S1 Uso de modelos.

4

Analiza la gráfica de funciones de variable real buscando simetrías, y revisa conceptos como continuidad, crecimiento, decrecimiento, máximos y mínimos relativos, concavidades, entre otros, resaltando la importancia de éstos en la modelación y el estudio matemático.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M1 Observa y obtiene información de una situación o fenómeno para establecer estrategias o formas de visualización que ayuden a entenderlo.	C3 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo.



5

Conceptualiza el límite de una función de variable real como una herramienta matemática que permite comprender el comportamiento local de la gráfica de una función.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M1 Ejecuta cálculos y algoritmos para resolver problemas matemáticos, de las ciencias y de su entorno.	C1 Procedural.	S1 Elementos variacionales.
M2 Desarrolla la percepción y la intuición para generar conjeturas ante situaciones que requieren explicación o interpretación.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo. S3 Pensamiento formal.
M1 Describe situaciones o fenómenos empleando rigurosamente el lenguaje matemático y el lenguaje natural.	C4 Interacción y lenguaje matemático.	S1 Registro escrito, simbólico, algebraico e iconográfico. S2 Negociación de significados.

6

Identifica y contextualiza la continuidad de funciones utilizadas en la modelación de situaciones y fenómenos y hace un estudio, utilizando el concepto de límite, de las implicaciones de la continuidad de una función tanto dentro del desarrollo matemático mismo, como de sus aplicaciones en la modelación.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M1 Observa y obtiene información de una situación o fenómeno para establecer estrategias o formas de visualización que ayuden a entenderlo.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo.
M2 Socializa con sus pares sus conjeturas, descubrimientos o procesos en la solución de un problema tanto teórico como de su entorno.	C4 Interacción y lenguaje matemático.	S3 Ambiente matemático de comunicación.

7

Interpreta, a partir de integrar diferentes perspectivas y métodos, el concepto central del cálculo diferencial, "la derivada", de forma intuitiva e intenta dar una definición formal, así como la búsqueda heurística para encontrar la derivada de la función constante, lineal y algunas funciones polinomiales.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M2 Analiza los resultados obtenidos al aplicar procedimientos algorítmicos propios del Pensamiento Matemático en la resolución de problemáticas teóricas y de su contexto.	C1 Procedural.	S2 Elementos geométricos. S3 Elementos variacionales.
M2 Desarrolla la percepción y la intuición para generar conjeturas ante situaciones que requieren explicación o interpretación.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo.



8

Encuentra de manera heurística algunas reglas de derivación como la regla de la suma, la regla del producto, la regla del cociente y la regla de la cadena y las aplica en algunos ejemplos.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M3 Compara hechos, opiniones o afirmaciones para organizarlos en formas lógicas útiles en la solución de problemas y explicación de situaciones y fenómenos.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo. S3 Pensamiento formal.
M4 Construye y plantea posibles soluciones a problemas de Áreas de Conocimiento, Recursos Sociocognitivos, Recursos Socioemocionales y de su entorno, empleando técnicas y lenguaje matemático.	C3 Solución de problemas y modelación.	S3 Estrategias heurísticas y ejecución de procedimientos no rutinarios.

9

Selecciona una problemática en la que el cambio sea un factor fundamental en su estudio para aplicar el concepto de la derivada como razón de cambio instantánea.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M2 Construye un modelo matemático, identificando las variables de interés, con la finalidad de explicar una situación o fenómeno y/o resolver un problema tanto teórico como de su entorno.	C2 Solución de problemas y modelación.	S2 Construcción de modelos.

10

Explica y socializa el papel de la derivada para analizar una función (donde crece/decrece, máximo/mínimos locales, concavidades) y traza su gráfica.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M3 Comprueba los procedimientos usados en la resolución de problemas utilizando diversos métodos, empleando recursos tecnológicos o la interacción con sus pares.	C1 Procedural.	S3 Elementos variacionales.
M4 Argumenta a favor o en contra de afirmaciones acerca de situaciones, fenómenos o problemas propios de la matemática, de las ciencias o de su contexto.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Pensamiento formal.
M2 Socializa con sus pares sus conjeturas, descubrimientos o procesos en la solución de un problema tanto teórico como de su entorno.	C4 Interacción y lenguaje matemático.	S1 Registro escrito, simbólico, algebraico e iconográfico. S3 Ambiente matemático de comunicación.



11

Resuelve problemas de su entorno o de otras áreas del conocimiento empleando funciones y aplicando la derivada (e.g. problemas de optimización), organiza su procedimiento y lo somete a debate.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M4 Argumenta a favor o en contra de afirmaciones acerca de situaciones, fenómenos o problemas propios de la matemática, de las ciencias o de su contexto.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo. S3 Pensamiento formal.
M4 Construye y plantea posibles soluciones a problemas de Áreas de Conocimiento, Recursos Sociocognitivos, Recursos Socioemocionales y de su entorno, empleando técnicas y lenguaje matemático.	C3 Solución de problemas y modelación.	S2 Construcción de modelos. S3 Estrategias heurísticas y ejecución de procedimientos no rutinarios.
M2 Socializa con sus pares sus conjeturas, descubrimientos o procesos en la solución de un problema tanto teórico como de su entorno.	C4 Interacción y lenguaje matemático.	S3 Ambiente matemático de comunicación.

12

Examina la gráfica de funciones logarítmicas con diferentes bases y las gráficas de las funciones exponenciales para describirlas y realizar afirmaciones sobre el significado de que la función exponencial y logarítmicas de base "a" sean funciones inversas entre sí.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M3 Compara hechos, opiniones o afirmaciones para organizarlos en formas lógicas útiles en la solución de problemas y explicación de situaciones y fenómenos.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo. S3 Pensamiento formal.
M2 Construye un modelo matemático, identificando las variables de interés, con la finalidad de explicar una situación o fenómeno y/o resolver un problema tanto teórico como de su entorno.	C3 Solución de problemas y modelación.	S2 Construcción de modelos.



13

Analiza y describe un fenómeno en el que la periodicidad sea un constituyente fundamental a través del estudio de propiedades básicas funciones trigonométricas.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M2 Desarrolla la percepción y la intuición para generar conjeturas ante situaciones que requieren explicación o interpretación.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo.
M2 Construye un modelo matemático, identificando las variables de interés, con la finalidad de explicar una situación o fenómeno y/o resolver un problema tanto teórico como de su entorno.	C3 Solución de problemas y modelación.	S2 Construcción de modelos.

14

Selecciona una problemática, situación o fenómeno tanto real como ficticio para modelarlo utilizando funciones derivables.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M4 Argumenta a favor o en contra de afirmaciones acerca de situaciones, fenómenos o problemas propios de la matemática, de las ciencias o de su contexto.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo. S3 Pensamiento formal.
M2 Construye un modelo matemático, identificando las variables de interés, con la finalidad de explicar una situación o fenómeno y/o resolver un problema tanto teórico como de su entorno.	C3 Solución de problemas y modelación.	S1 Uso de modelos. S2 Construcción de modelos. S3 Estrategias heurísticas y ejecución de procedimientos no rutinarios.
M3 Organiza los procedimientos empleados en la solución de un problema a través de argumentos formales para someterlo a debate o a evaluación.	C4 Interacción y lenguaje matemático.	S2 Negociación de significados. S3 Ambiente matemático de comunicación.



15

Considera y revisa algunas ideas subyacentes al teorema fundamental del cálculo.

METAS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
M4 Argumenta a favor o en contra de afirmaciones acerca de situaciones, fenómenos o problemas propios de la matemática, de las ciencias o de su contexto.	C2 Procesos de intuición y razonamiento.	S1 Capacidad para observar y conjeturar. S2 Pensamiento intuitivo. S3 Pensamiento formal.

IV. Transversalidad con otras Áreas del Conocimiento y Recursos Sociocognitivos y Socioemocionales

Cuando se plantea la interrogante ¿cómo se relacionan los conocimientos y experiencias provistos por la UAC con las áreas y los recursos del MCCEMS?, la respuesta se encuentra en la transversalidad como la estrategia curricular para acceder a los Recursos Sociocognitivos, las Áreas de Conocimiento y los Recursos Socioemocionales, de tal manera *que integra* los conocimientos de forma significativa y con ello dar un nuevo sentido a la acción pedagógica de las y los docentes. Con el planteamiento de la transversalidad, apoyado por la multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, se logra uno de los propósitos del MCCEMS: un currículum integrado, para alcanzar una mayor y mejor comprensión de la complejidad del entorno natural y social.

Para profundizar sobre el tema de transversalidad, se sugiere revisar el documento de Orientaciones Pedagógicas en el siguiente enlace: <https://tinyurl.com/2kjlfnv>

Una manera de desarrollar la transversalidad en el aula es la elaboración de proyectos innovadores e integradores, de tal forma que se pueda comprender, afrontar y dar solución de forma global a la problemática planteada, empleando los contenidos que proveen las categorías y subcategorías involucradas en la trayectoria de aprendizaje. En el caso de Pensamiento Matemático es posible lograr esta transversalidad, en la siguiente tabla se muestran algunas posibilidades que pueden ser analizadas, modificadas y complementadas por las y los docentes.



Currículum	Área o Recurso	Integración con Pensamiento Matemático
Currículum Fundamental	Lengua y Comunicación	<p>Lengua y Comunicación Los lenguajes naturales (español, lenguas originarias, inglés, etc.) son uno de los principales medios por los que transmitimos nuestras ideas, y las ideas matemáticas no son la excepción, pero es importante destacar que en la expresión de dichas ideas conviven dos lenguajes, a saber, el formal y el natural, es fundamental que las y los estudiantes manejen ambos correctamente y conozcan sus similitudes y diferencias. Por otro lado, algunos elementos de los lenguajes naturales son susceptibles de ser modelados o descritos a través del uso de, por ejemplo, el pensamiento estadístico y probabilístico.</p> <p>Lengua Extranjera: Inglés El lenguaje natural en el que mayoritariamente se comunica la ciencia en la actualidad es el inglés. En ese sentido, es importante ir apuntalando su desarrollo desde estas primeras etapas.</p>
	Conciencia Histórica	<p>La matemática no está terminada ni mucho menos ha aparecido de la nada. Para comprender al Pensamiento Matemático en su complejidad es necesario conocer la historia de su desarrollo y las motivaciones que han dado origen a algunos de los conceptos más importantes empleados por el Pensamiento Matemático.</p>
Recurso Sociocognitivo	Cultura Digital	<p>En la actualidad, siempre que sea posible, es recomendable hacer uso de la tecnología para la revisión de algunos contenidos propios del Pensamiento Matemático. Por ejemplo, el uso de simulaciones que permitan modelar el comportamiento de un fenómeno aleatorio posibilitan concretizar algunos elementos del pensamiento estadístico y probabilístico; el uso de software propio de la geometría dinámica permite a las y los estudiantes observar posibles relaciones que han de materializarse en conjeturas que son susceptibles de ser demostradas o refutadas; por último, el uso de programas computacionales que describen las trayectorias y el movimiento de objetos resultan de utilidad en el abordaje del pensamiento variacional.</p>



Currículum	Área o Recurso	Integración con Pensamiento Matemático
<p>Currículum Fundamental</p> <p>Áreas de Conocimiento</p>	<p>Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología</p>	<p>El lenguaje con el que describimos la naturaleza es el lenguaje matemático. De momento la mejor forma que tenemos para pensar en nuestra realidad física e incluso transformarla es empleando técnicas y contenidos propios de la matemática y el Pensamiento Matemático.</p> <p>El pensamiento estadístico y probabilístico apoya a CNEyT en el estudio de los ecosistemas; el pensamiento aritmético, algebraico y geométrico es fundamental para entender la manera en que se dan algunas reacciones químicas; el pensamiento variacional es el ingrediente principal con el que están descritas las leyes físicas que gobiernan al universo.</p>
	<p>Ciencias Sociales</p>	<p>Las Ciencias Sociales se apoyan del Pensamiento Matemático al hacer uso del pensamiento estadístico, el cual les permite comprender algunos aspectos de fenómenos sociales: las estadísticas son fundamentales para que como colectividad tomemos decisiones razonadas (epidemiología, determinación de presupuesto público, políticas públicas para la reducción de índices de violencia, etc.) Por otro lado, el pensamiento algebraico y el pensamiento variacional dan lugar a que en las Ciencias Sociales se explore el uso de modelos matemáticos para la descripción de fenómenos macro y microeconómicos, el estudio matemático de la dinámica de poblaciones, entre muchos otros fenómenos sociales que deben ser explicados con la metodología y perspectiva propia de las Ciencias Sociales.</p>
	<p>Humanidades</p>	<p>La matemática es un producto del ser humano y la historia del Pensamiento Matemático se desarrolla impulsada por necesidades genuinas que han llevado a matemáticas y matemáticos a crear conceptos que resultaron fundamentales para la humanidad. ¿Cómo se veía e interpretaba la realidad antes del trabajo de Galileo? ¿Cómo entendían la incertidumbre los seres humanos antes de que se formalizara el concepto de azar, aleatoriedad y probabilidad? ¿Qué problemas llevaron a la humanidad al desarrollo de lenguajes formales rigurosos? Estas son tan solo algunas preguntas que pueden abordarse desde las Humanidades y cuya reflexión pudiera arrojar alguna luz sobre la naturaleza del Pensamiento Matemático.</p>
<p>Currículum Ampliado</p> <p>Recursos Socioemocionales</p>	<p>Bienestar Emocional Afectivo</p>	<p>Históricamente la matemática y el pensamiento matemático ha sufrido de una cierta resistencia por parte de las y los estudiantes, reconocer esto es el primer paso para la búsqueda de posibles soluciones: la propuesta del MCCEMS reconoce a la matemática como algo vivo en desarrollo que debe ser enseñada con perspectiva socioemocional.</p> <p>El Pensamiento Matemático y las artes han tenido, a lo largo de los años, una íntima relación y comparten conexiones que las y los estudiantes pueden explorar. Se concibe al Pensamiento Matemático como un recurso desde el que se desarrolla la imaginación, la intuición y el descubrimiento intelectual.</p>



Currículum	Área o Recurso	Integración con Pensamiento Matemático
Currículum Ampliado	Responsabilidad Social	El Pensamiento Matemático puede aportar posibles rutas de solución a los problemas que aquejan a nuestra comunidad. La contaminación de un río, la movilidad en una ciudad, migración: son estas solo algunas de las problemáticas que pueden interesar a una comunidad y de las que se puede reflexionar desde Pensamiento Matemático en conjunto con otras Áreas y Recursos del MCEMS..
Recursos Socioemocionales	Cuidado Físico Corporal	Nuestro cuerpo es un sistema complejo y para entenderlo debemos hacer uso de múltiples recursos y considerar aspectos socioemocionales. El Pensamiento Matemático puede apoyar en esta importante labor al, por poner solo un ejemplo, ayudarnos a comprender la dinámica con la que se eliminan sustancias de nuestro cuerpo y los efectos que dichas sustancias provocan en él.

V. Recomendaciones para el trabajo en el aula y en la escuela

El abordaje de los contenidos de las progresiones de aprendizaje, que da respuesta a la pregunta ¿cómo se enseña?, se realizará a través de la implementación de estrategias didácticas activas y un programa de trabajo, aula, escuela y comunidad, el cual es un elemento clave para el logro de los planteamientos educativos del MCEMS.

Se plantea una transición a estrategias didácticas activas, con un enfoque constructivista, en las cuales las y los estudiantes se encuentran en el centro del proceso de aprendizaje, tales como las basadas en: el enfoque por descubrimiento, la indagación, los proyectos, el aprendizaje cooperativo, los retos, el flipped classroom (conocido como aula invertida), entre otras. Las y los docentes en academia proponen las estrategias didácticas, herramientas, materiales o recursos didácticos que deseen utilizar para el logro de los aprendizajes.

La investigación de las ciencias del aprendizaje muestra que los conceptos que se enseñan de forma aislada son difíciles de utilizar por parte de las y los estudiantes para dar sentido a su vida cotidiana en la realidad social. Para resolver esta fragmentación, se propone un abordaje del Pensamiento Matemático en el que se vaya construyendo con el estudiante la necesidad de cada concepto para solo luego plantear su formalización.

Tradicionalmente se ha confundido la presentación lógico-deductiva de la matemática, que es la presentación por excelencia con la que se comunican los resultados entre investigadores e investigadoras, con su presentación didáctica. De hecho, la formalización deductiva solo tiene lugar después de que se ha llegado, a través de métodos heurísticos a los resultados, como decía el matemático Felix Klein:



“El investigador en matemáticas como en cualquier otra ciencia, no trabaja con un modelo deductivo riguroso. Por el contrario, esencialmente hace uso de su imaginación, y procede intuitivamente ayudado por métodos heurísticos [...] sin el descubrimiento no sería posible la conclusión”.

Parte de la apuesta didáctica de esta propuesta es precisamente trabajar el desarrollo de dicha intuición en nuestros estudiantes. Tender a no poner sobre la mesa un método prefabricado, un camino ya trazado para que el estudiantado transite por él, sino más bien, guiarlo para trazar dicho camino y formalizar esa construcción.

En el caso del tercer semestre, el enfoque que se propone para introducir a las y los estudiantes al pensamiento variacional es conceptual y sigue de cerca algunas ideas expresadas por el matemático Henri Poincaré:

“Cuando un estudiante comienza a estudiar seriamente matemáticas, cree saber qué es una fracción, qué es la continuidad y cuál es el área de una superficie curva; considera como evidente, por ejemplo, que una función continua no puede cambiar de signo sin anularse. Si se le dice, sin ninguna preparación: No, eso no es evidente, debes demostrarlo; y si la demostración se apoya en premisas que le parecen menos evidentes que las conclusiones, ¿qué pensará el infortunado estudiante? Pensará que la ciencia de las matemáticas es sólo una acumulación arbitraria de sutilezas inútiles; se aburrirá de las matemáticas o se divertirá con ellas como con un juego y llegará a un estado mental análogo al de los sofistas griegos.”

Se parte de la intuición conceptual y posteriormente se llega a un cierto nivel de formalización adecuada al nivel Medio Superior.

VI. Evaluación formativa del aprendizaje

Ante la pregunta ¿cómo se evalúa?, se reconoce que la evaluación es un proceso mediante el cual la comunidad docente reúne información acerca de lo que sus estudiantes saben, interpretan y pueden hacer; a partir de ello comparan esta información con las metas formales de aprendizaje para brindar a sus estudiantes sugerencias acerca de cómo pueden mejorar su desempeño. Este proceso se lleva a cabo con el propósito de mejorar la enseñanza y el aprendizaje durante el desarrollo de la situación didáctica. La práctica de la evaluación en el aula es formativa en la medida en que la evidencia sobre los logros de las y los estudiantes se interpreta y usa por el profesorado, los estudiantes o sus compañeros, para tomar decisiones sobre las actividades a realizar en futuras sesiones, a fin de que las y los estudiantes aprenden mejor, con base en las evidencias que se obtuvieron.

La evaluación necesaria para Pensamiento Matemático es formativa dado que tiene la cualidad de ser utilizada como una estrategia de mejora continua. Este tipo de evaluación es constante, ofrece la posibilidad de detectar el progreso o dificultad en el proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiantado, permite visualizar el avance que se ha logrado y los objetivos por alcanzar. Para que tenga lugar la evaluación formativa se propone la utilización de la auto y coevaluación. Es importante aclarar que la evaluación formativa

no excluye a la evaluación diagnóstica y sumativa, las cuales pueden estar presentes si los contenidos de la progresión ameritan su uso. Algunos instrumentos que pueden apoyar la evaluación formativa son las listas de cotejo y las rúbricas.

Las categorías del Pensamiento Matemático también orientan la evaluación formativa, pues es necesario no solamente evaluar lo procedural sino también el desarrollo de nuestros estudiantes en las demás categorías. Siempre es pertinente estar muy conscientes de la diferencia entre acreditación y evaluación.

Retroalimentar es ofrecer información precisa sobre los aspectos a mejorar en los aprendizajes de las y los estudiantes, así como sugerencias para lograrlo. En el MCCEMS se plantea que la evaluación vaya más allá de corregir e identificar errores para finalmente asignar una calificación; por el contrario, se invita a generar una cultura donde se construya el sentido del aprendizaje a través de la retroalimentación formativa. Algunas de sus características son:

- a) Favorece los procesos de pensamiento y comportamiento de las y los estudiantes.
- b) Incide en la motivación de los aprendizajes, ya que impacta en la autoestima de las y los estudiantes.
- c) Da orden a las evidencias de aprendizaje con los criterios y los objetivos de logro.
- d) Favorece la reflexión para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se recomienda diversificar las estrategias de evaluación formativa y de retroalimentación, considerando las diferentes formas de aprendizaje de los alumnos y todos sus productos elaborados, así como la aplicación frecuente de preguntas, ejercicios, tareas escritas o pruebas sencillas. Estas estrategias contribuirán a tomar decisiones sobre cómo reorientar las actividades de enseñanza para ayudar al estudiantado a mejorar su desempeño.

Para profundizar sobre el tema de evaluación formativa y la retroalimentación se sugiere revisar el documento de Orientaciones Pedagógicas en el siguiente enlace: <https://tinyurl.com/2kjlfhmv>

VII. Recursos didácticos

Para dar respuesta a la pregunta ¿en qué recursos me apoyo para trabajar las progresiones de aprendizaje?, se sugiere el uso de simuladores, applets, programas de geometría dinámica, no sin olvidar que el uso de esta tecnología puede remplazarse cuando sea necesario con materiales más convencionales. Incluso, puede sacarse ventaja a los grupos numerosos para hacer simulaciones de eventos aleatorios de forma colaborativa.

En el abordaje de las progresiones de la unidad de aprendizaje, es importante recordar que los ambientes de aprendizaje pueden ser variados:



- a) Aula: virtual o física.
- b) Escuela: laboratorio, taller u otro.
- c) Comunidad: casa, localidad o región.

En el caso de Pensamiento Matemático III, se recomienda el empleo de simuladores y software libre como GeoGebra y Tracker para analizar funciones y las trayectorias de objetos móviles que se buscarían modelar desde el pensamiento variacional.

