



B@UNAM

ESTRATEGIAS ACADÉMICAS PARA LA INDUCCIÓN AL PENSAMIENTO MATEMÁTICO



Comité organizador:

Ing. Roberto Blanco Bautista
F.M. Juana Castillo Padilla
Lic. Christian C. Delgado Elizondo
M. en I. José J. Contreras Espinosa
Dr. Manuel J. Falconi Magaña
Mtra. Nora del C. Goris Mayans
Dra. Nelly Rigaud Téllez

2º Coloquio Pensamiento Matemático
Sede: Facultad de Estudios Superiores Acatlán

Estrategias académicas para la inducción al pensamiento matemático



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario General

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

Dr. Manuel Martínez Justo

Director

Mtra. Nora del Consuelo Goris Mayans

Secretaria General

Mtro. Carlos Nandayapa Hernández

Secretario de Estudios Profesionales

Mtro. Fernando Martínez Ramírez

Coordinador de Servicios Académicos

Dra. Laura Páez Díaz de León

Secretaria de Posgrado e Investigación

Act. Luz María Lavín Alanís

Jefa de la División de Matemáticas e Ingeniería

D.G. Norma Guadalupe Rojas Borja

Jefa de la Unidad de Servicios Editoriales



B@UNAM

ESTRATEGIAS ACADÉMICAS PARA LA INDUCCIÓN AL PENSAMIENTO MATEMÁTICO



Comité organizador: Ing. Roberto Blanco Bautista
F.M. Juana Castillo Padilla
Lic. Christian C. Delgado Elizondo
M. en I. José J. Contreras Espinosa
Dr. Manuel J. Falconi Magaña
Mtra. Nora del C. Goris Mayans
Dra. Nelly Rigaud Téllez

2º Coloquio Pensamiento Matemático
Sede: Facultad de Estudios Superiores Acatlán

Catalogación en la publicación UNAM. Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información

Nombres: Blanco Bautista, Roberto, editor. | Castillo Padilla, Juana, 1949-, editor. | Delgado Elizondo, Christian C., editor. | Contreras Espinosa, José Juan, 1952-, editor. | Falconi Magaña, Manuel Jesús, 1948-, editor. | Goris Mayans. Nora del C., 1960-, editor. | Rigaud Téllez, Nelly, 1973-, editor. | Coloquio Pensamiento Matemático (2: 2020 : Facultad de Estudios Superiores Acatlán).

Título: Estrategias académicas para la inducción al pensamiento matemático / comité organizador: Roberto Blanco Bautista, Juana Castillo Padilla, Christian C. Delgado Elizondo, José J. Contreras Espinosa, Manuel J. Falconi Magaña, Nora del C. Goris Mayans, Nelly Rigaud Téllez.

Descripción: Primera edición. | México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2020.

Identificadores: LIBRUNAM 2103441 (libro electrónico) | ISBN 9786073045070 (libro electrónico).

Temas: Matemáticas -- Estudio y enseñanza (Superior) -- Congresos.

Clasificación: LCC QA11.A1 (libro electrónico) | DDC 510.71—dc23

Primera edición digital: 2020

D.R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán,
C.P. 04510, Ciudad de México, México.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
Av. Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n
C.P. 53150, Naucalpan de Juárez, Estado de México.
Unidad de Servicios Editoriales.

*Esta edición y sus características son propiedad
de la Universidad Nacional Autónoma de México.
Prohibida la reproducción total o parcial
por cualquier medio sin la autorización escrita
del titular de los derechos patrimoniales.*

ISBN: 978-607-30-4507-0

Hecho en México
Made in Mexico

Comité organizador:

Ing. Roberto Blanco Bautista
F.M. Juana Castillo Padilla
Lic. Christian C. Delgado Elizondo
M. en I. José J. Contreras Espinosa
Dr. Manuel J. Falconi Magaña
Mtra. Nora del C. Goris Mayans
Dra. Nelly Rigaud Téllez



Sede: Facultad de Estudios Superiores Acatlán



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CONFERENCIAS MAGISTRALES

ASPECTOS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

LA IMPORTANCIA DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN EL CONOCIMIENTO Y LA CULTURA

PRESENTACIÓN DE PONENCIAS

SALA: AGUASCALIENTES

LA CREATIVIDAD EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO
PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y PENSAMIENTO CRÍTICO, ¿SON DIFERENTES?

IMPORTANCIA DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

PENSAMIENTO MATEMÁTICO E INTELIGENCIAS MÚLTIPLES

ASPECTOS TEÓRICO-CONCEPTUALES PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN LAS ESTRATEGIAS ACADÉMICAS

ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO LÓGICO CON APOYO DE CUESTIONARIOS EN MOODLE. CURSO DE LÓGICA MATEMÁTICA

LA PARADOJA DE LOS GEMELOS Y LAS REPRESENTACIONES MÚLTIPLES

INFIERE Y DEDUCE, NO MEMORICES

RELATORÍA

SALA: TABASCO

MOTIVACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

PERSISTENCIA MATEMÁTICA: UNA CARACTERÍSTICA EN TODOS LOS NIVELES

EL IMPACTO DE LA ACTITUD DEL DOCENTE EN LA MOTIVACIÓN DEL ESTUDIANTE

ESTRATEGIAS Y HÁBITOS DE ESTUDIO

ESTRATEGIAS Y MODELOS PARA ADQUIRIR MEJORES HÁBITOS DE ESTUDIO

GENERAR MOTIVOS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS
AYUDAS PARA PROMOVER EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y EL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LOS ALUMNOS

¿CÓMO INFLUYEN LOS MAESTROS EN EL DESARROLLO DEL
PENSAMIENTO MATEMÁTICO A TRAVÉS DE LA MOTIVACIÓN?
RELATORÍA

SALA: ZACATECAS

LOS OBSTÁCULOS EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS
MOTIVACIÓN PARA EL ESTUDIO MATEMÁTICO
LOS VIDEOJUEGOS COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE PARA LAS
MATEMÁTICAS
EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y LOS UNIVERSITARIOS
LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN COMO HERRAMIENTA PARA EL
FOMENTO DEL PENSAMIENTO LÓGICO
IMPORTANCIA DE LAS HABILIDADES ESPACIALES EN EL APRENDIZAJE DE
LA INGENIERÍA
VICIOS DEL ESTUDIO MATEMÁTICO
UNA COLECCIÓN DE PERCEPCIONES SOBRE LAS ASIGNATURAS DE
MATEMÁTICAS EN EL B@UNAM
RELATORÍA

SALA: SONORA

EL CÍRCULO TRIGONOMÉTRICO Y LA PROGRAMACIÓN CREATIVA
LA IMPORTANCIA DE ELIMINAR LOS PARADIGMAS SOBRE LA DIFICULTAD
EN LAS MATEMÁTICAS
LA IMPORTANCIA DEL USO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN
DE RESULTADOS EN LAS MATEMÁTICAS
RECONOCIMIENTO DE ESTRATEGIAS QUE MOTIVEN UNA MEJORA EN EL
ENTENDIMIENTO DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA
CONTRIBUCIÓN DE LOS MAYAS AL DESARROLLO DEL SISTEMA
NUMÉRICO
DISEÑO Y MEJORA DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO A TRAVÉS DEL USO
DE LAS TIC PARA INGENIERÍAS
ACCIONES PARA ESTIMULAR GRADUALMENTE EL PENSAMIENTO
MATEMÁTICO DESDE EDUCACIÓN BÁSICA HASTA NIVEL SUPERIOR
ASPECTOS A CONSIDERAR PARA ASEGURAR UN BUEN DESARROLLO
MATEMÁTICO AL PASAR DE BACHILLERATO A LICENCIATURA
RELATORÍA

ANEXO 1. ESTADÍSTICAS

PARTICIPACIÓN EN PONENCIAS

ANEXO 2. OTRAS PONENCIAS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

INTRODUCCIÓN

Es posible preguntar a un niño de nueve años ¿cuánto es tres por siete?, y que responda: “Veintiuno.” Podemos preguntarle después, ¿y cuánto es siete por tres?, para obtener como respuesta: “La tabla del siete no la hemos visto”. Esto nos demuestra que el niño está memorizando las tablas de multiplicar, pero no tiene idea de lo que éstas implican. En este caso -y en muchos semejantes-, no se está propiciando el *pensamiento matemático*. Habría que preguntarse entonces ¿realmente estamos enseñando matemáticas con este tipo de métodos?

En *El lamento de un matemático* Paul Lockhart narra la pesadilla de un músico. El mal sueño consiste en que, cuando se enseña música, se muestran las notas, sus combinaciones, la escritura, los instrumentos, sus tipos, categoría, historia, ..., pero nunca se toca un solo instrumento. No se *hace* música. Después relata la pesadilla de un pintor. Este sueña que en las clases de pintura se muestran los colores, sus combinaciones, se memorizan sus nombres, se estudian los tipos de lienzos, la historia de la pintura, sus corrientes, ..., pero nunca se pinta un solo cuadro. No se *hace* pintura.

Algo semejante ocurre -según Lockhart- con la enseñanza de matemáticas. Se memorizan procedimientos ininteligibles, se repiten secuencias de números hasta que se graban en la mente, pero no se *hacen* matemáticas.

Es interesante notar que un pequeño de preescolar puede dividir mentalmente cuando se le pregunta, por ejemplo, si tengo diez dulces y se los doy a cinco niños,

¿cuántos dulces le tocan a cada niño? Sin embargo, cuando el mismo niño llega a la primaria y observa un dibujo extraño, donde unas líneas caprichosas separan al diez y al cinco, sin que el diez y el cinco signifiquen nada, sufre una especie de bloqueo mental. ¿Qué son un diez o un cinco abstractos, sin unidades? ¿Qué es diez entre cinco? Realmente algo oscuro y misterioso, intangible y desconectado de la realidad cotidiana.

Jo Boaler, en su investigación sobre el sentido numérico (*number sense*), coloca un bello y sencillo ejemplo: hay, por lo menos, cinco formas alternativas de multiplicar 18×5 , si se usa un enfoque flexible y se convierten estos números en combinaciones más sencillas. Por ejemplo, se puede hacer igual a $20 \times 5 - 2 \times 5 = 100 - 10 = 90$. Otra posibilidad es hacer $9 \times 5 + 9 \times 5 = 45 + 45 = 90$, y así sucesivamente. Estas variantes tienen, todas, su respectiva representación geométrica. Boaler argumenta que esta capacidad de reconfigurar libremente los números para facilitar los cálculos es, precisamente, el sentido numérico.

Aprender matemáticas a través de la memorización de hechos, práctica y repetición, no sólo es inadecuado, sino perjudicial (Boaler, 2015) porque justamente se aprende *sin* el sentido numérico. Las formas tradicionales de educación en matemáticas privilegian esta memorización y causan daño a las personas desde la educación básica hasta la universidad. Algunas personas llegan inclusive a desarrollar una patología llamada “ansiedad matemática” (Ashcraft, 2002), que tiene su propio conjunto de síntomas y diagnóstico. Hay quienes refieren dolores de estómago, dolores de cabeza y alergias (literales) ante las matemáticas.

Como casos graves -y abundantes- se tienen muchas personas que eligen una carrera que no tenga rastros de matemáticas en su plan de estudios. Así, es terrible que alguien seleccione su destino profesional, su camino de vida, no por lo que tiene de atractivo, sino como puerta

falsa de huida ante las temidas matemáticas. Esto, a su vez, suele producir retraso en los estudios y deserción, porque no se atiende a la verdadera vocación personal.

Por otra parte, el verdadero pensamiento matemático es difícil de definir. Keith Devlin (2012) hace una interesante analogía. Señala que las matemáticas que se imparten en los niveles básico y medio superior son como enseñar a excavar cimientos, verter concreto, colocar ladrillos, hacer carpintería, electricidad y herrería. En cambio, el pensamiento matemático es equivalente a hacer el trabajo del arquitecto. El arquitecto requiere de todas estas labores y le son indispensables, pero tiene una visión de orden superior. Imagina, crea, decide, inventa, modifica. Tiene en mente, desde el inicio, el resultado final de su obra.

Devlin continúa con su elaboración. Indica que el pensamiento matemático es más que resolver problemas de aritmética o álgebra. De hecho, es posible ser un pensador matemático y tener problemas para balancear la chequera o para hacer las cuentas en el supermercado. El pensamiento matemático es más bien una forma de ver el mundo, de desmenuzar los problemas para analizar sus partes, entender su lógica y descubrir patrones de comportamiento.

En este sentido, *hacer* matemáticas es resolver problemas interesantes, no aplicar procedimientos repetitivos que carezcan de sentido. Por eso, para el alumno es una especie de choque pasar de los diez dulces repartidos entre cinco niños, al valor abstracto de diez entre cinco.

De hecho, las matemáticas tienen más que ver con letras y símbolos que con números. Son la herramienta esencial para comprender los hechos que nos rodean y tienen puntos en común con la semiótica y la lingüística.

Así, en casi todas las carreras profesionales existen asignaturas de matemáticas. Es realmente difícil esquivar

esta materia a lo largo de la vida. Para muchos niños es un obstáculo infranqueable. Cuando el pequeño no entiende algo y acude a sus padres -lo cual suele suceder en la etapa en que el niño cree que los padres saben y pueden resolver todo-, los padres le dicen: "No, nunca pude con matemáticas". Y más adelante este mismo niño dirá: "Las matemáticas a mí no se me dan". Con lo cual se crea un prejuicio que bloquea por completo el aprendizaje.

Estos bloqueos emocionales son verdaderamente graves. Los niños y los jóvenes pueden sentir desagrado o poca atracción hacia algunas asignaturas. Esto es relativamente normal. Habrá algunas que les agraden más que otras. Pero es terrible pensar que haya asignaturas que causen miedo y angustia, como son las matemáticas y sus hermanas, la física y la química.

Es preocupante considerar que las matemáticas causen verdadero sufrimiento a las personas. Es inaceptable que una ciencia que tiene como objetivo entender el mundo y modificarlo a favor de una vida mejor, sea fuente de pesar y dolor para los estudiantes, de México y del mundo. A decir de Mato, Muñoz y Chao (2014), "la ansiedad hacia las matemáticas puede, por lo tanto, impedir que el individuo sea consciente del potencial que tiene, ya que el miedo, normalmente, controla los procesos de pensamiento conceptual".

De ahí que sea extremadamente valioso el trabajo que realiza el Seminario Universitario para la Mejora de la Educación Matemática (SUMEM) en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Este grupo fue constituido en 2012 y tiene como objetivo "atender la mejora del aprendizaje de las matemáticas, analizar la problemática y plantear propuestas para la formación y actualización de profesores" (SUMEM UNAM, 2012).

Con esta finalidad, el SUMEM organiza diversas actividades como el Encuentro SUMEM, talleres, Día Pi, conferencias y coloquios. En este caso, nos ocupa el

Segundo Coloquio de Pensamiento Matemático, que tuvo lugar el martes 10 de octubre de 2017 en las salas del Centro de Estudios Municipales y Metropolitanos de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la UNAM. En este Coloquio se contó con la participación de maestros, alumnos y autoridades de las Facultades de Estudios Superiores Acatlán, Aragón, Cuautitlán, de la Facultad de Ciencias, la Escuela Nacional Preparatoria y de los Colegios de Ciencias y Humanidades y B@chillerato UNAM.

El tema que rigió el Coloquio fue “Estrategias académicas para la inducción al pensamiento matemático”. Es decir, alumnos y profesores propusieron un conjunto de acciones dirigidas a impulsar el pensamiento matemático, entendido como la capacidad de visualizar problemas interesantes por resolver, aplicando herramientas matemáticas.

En las conferencias magistrales, el Dr. Javier Bracho Carpizo habló de aspectos relevantes para el desarrollo del pensamiento matemático, entendido éste como una experiencia individual intransferible. Por su parte, el Dr. Ricardo Cantoral destacó la importancia del pensamiento matemático en el conocimiento y la cultura. Señaló que México ha tenido resultados bajos en los exámenes de PISA, pero ha mejorado de manera significativa. Sin embargo, nuestro país tiene problemas de discriminación, multilingüismo e inequidades de capital cultural en diversas regiones. También indicó que las asignaturas de matemáticas se presentan en forma fragmentada, como si no tuvieran relación una con otra. Como conclusión, mencionó que debe modificarse la currícula con propuestas adecuadas al milenio actual.

En cuanto a las ponencias, destacan ideas novedosas relativas a aplicar pensamiento creativo, desarrollos tecnológicos, videojuegos, software o lenguajes de programación a la enseñanza de las matemáticas. También se analizaron semejanzas y diferencias entre el

pensamiento crítico y el pensamiento matemático. Se aplicaron la teoría de las inteligencias múltiples y la lógica a este tipo de pensamiento, y se enfatizó la necesidad de evitar la memorización sin sentido de procedimientos metódicos.

Se habló también de la motivación para enseñar matemáticas, que es un componente *sine qua non*, además de saber de esta ciencia y cómo enseñarla; de la persistencia como fortaleza necesaria para desarrollar el pensamiento matemático; formas de motivar al alumno al pensamiento matemático, hábitos de estudio comunes y propuestas de mejoras. Se señalaron obstáculos y vicios en el aprendizaje de las matemáticas, así como la importancia de las habilidades espaciales para la formación de ingenieros.

En fin, este Coloquio mostró una gran riqueza de aportaciones que, seguramente, redundará en la promoción del pensamiento matemático y en la correcta enseñanza de las matemáticas. Felicidades a todos los participantes por contribuir de manera positiva ante este importante problema de nuestro país. El reto que enfrentamos es llevar todas estas ideas a la práctica cotidiana.

Dra. MariCarmen González Videgaray
Santa Cruz Acatlán, Estado de México, mayo de 2018

Referencias

- Ashcraft, M. H. (2002), Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences, en *Current directions in psychological science*, 11(5), 181-185.
- Boaler, J. (2015), *Fluency Without Fear: Research Evidence on the Best Ways to Learn Math Facts*. Youcubed. Artículo consultado el 27 de mayo de 2018 en:

<https://www.wisconsinrticenter.org/assets/Math%20Webinar%205/FluencyWithoutFear-2015.pdf>.

(s/d). *What is number sense?* Video consultado el 26 de mayo de 2018 en: <https://www.youcubed.org/resources/what-is-number-sense/>.

Devlin, K. (2012), *What is mathematical thinking?* en el blog: Devlin's Angle. Consultado el 27 de mayo de 2018 en: <http://devlinsangle.blogspot.mx/2012/08/what-is-mathematical-thinking.html>.

Lockhart, P. (s/d), *A Mathematician's Lament.* Libro electrónico consultado el 26 de mayo de 2018 en: (https://www.maa.org/external_archive/devlin/Lockharts_Lament.pdf).

SUMEM UNAM. (2012), *Seminario Universitario para la Mejora de la Educación Matemática en la UNAM.* Consultado el 27 de mayo de 2018 en: http://www.sumem.unam.mx/acerca_de

CONFERENCIAS MAGISTRALES