



# BOLETÍN

EDICIÓN 10 | DICIEMBRE 2023



SOCHIAM 2023-2024

41 años comprometidos con la Educación Matemática de Chile,  
generando conocimiento e innovación para el aula del siglo XXI

[www.sochiam.cl](http://www.sochiam.cl)

# ÍNDICE

- 3|** Semana nacional de la matemática en Chile
  
- 5|** Festival Exacta
  
- 6|** Jornadas Regionales de Educación Matemática
  
- 7|** Resumen de la Jornada Nacional de Educación Matemática 2023 - SOCHIEM - Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
  
- 10|** Carta abierta a la comunidad: Jornada Nacional de Educación Matemática 2024 - SOCHIEM - Universidad de Concepción
  
- 12|** Fotografías de la Jornada Nacional de Educación Matemática 2023 SOCHIEM-UMCE
  
- 13|** Bienvenida a nuevos socios institucionales
  
- 14|** Nuevos doctores Universidades socias SOCHIEM 2023
  
- 16|** Columna de Opinión: Pensamiento computacional con libros para colorear
  
- 18|** Biodata Roberto Araya Schulz

Editora

Dra. Paola Ramírez

# Semana Nacional de la Matemática en Chile

Una contribución significativa de SOCHIEM para relacionarnos con el mundo escolar desde el aula

En la 40ª Conferencia General de la Unesco se sitúa el 14 de marzo como el Día Internacional de la Matemática, y fue durante el 2020 que los equipos de matemática de la Unidad de Currículum y Evaluación (UCE) y Dirección General de Educación (DGE), pertenecientes al Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) se coordinaron para celebrar el día de la matemática.



Posterior a ello, un conjunto de socias y socios de SOCHIEM a saber: Sandra Fuentes, Diego Plaza, José Peña, Luis Olivares, Ruth Galindo, Pilar Merino, Noemí Pizarro, Valeria Randolph, Alicia Zamorano, Mónica Carreño, Teresita Méndez, Cecilia Rojas, Raimundo Olfos, Miguel Díaz y Apolo Coba, trabajaron, voluntariamente, durante el año 2022 con la finalidad de crear un plan para el día de la matemática, lo que se convirtió en un trabajo en varias escuelas llamado “Matemática y el Agua” (mayor información sobre el proyecto matemática y el agua en [www.sochiem.cl](http://www.sochiem.cl))

Se debe resaltar que, a partir de la experiencia en varias escuelas de Chile con “Matemática y el Agua” generamos un interés en el Mineduc, el cual se ha propuesto realizar con miras a abril 2024 en el calendario escolar chileno, la Semana Nacional de la Matemática.

Siguiendo el trabajo de los años anteriores, el 3 de noviembre del presente año, se constituyó por invitación de la DGE del Mineduc, la Comisión que debe velar por la realización de la Semana Nacional de la Matemática. Dicha comisión está conformada por DGE, UCE, SOCHIEM, SOMACHI y 2 Premios Nacionales. Se sabe que el lema propuesto por la UNESCO para el 2024 es Jugando con la Matemática.

La Comisión hace suyo este lema y trabajará en función de promover la importancia de las matemáticas en la educación y en la vida cotidiana, fomentar su aprendizaje y despertar el interés por la disciplina, siendo el juego un vehículo que nos puede permitir alcanzar este objetivo.

Invitamos a todas nuestras socias y socios a formar parte de esta gran experiencia en la actividad escolar del 8 al 13 de abril 2024. Se pretende que participen alrededor de 1.000 escuelas a lo largo y ancho del país. Se trata de una gran oportunidad para despertar el interés y la apreciación por las matemáticas en niños, niñas, jóvenes y adultos en Chile. Y al mismo tiempo, fomentar actividades que entreguen un espacio de discusión, análisis y reflexión en torno a perspectivas actuales de la Educación Matemática.

Me despido, deseando que este fin de año sea de mucha fuerza y energía positiva para enfrentar los desafíos venideros.



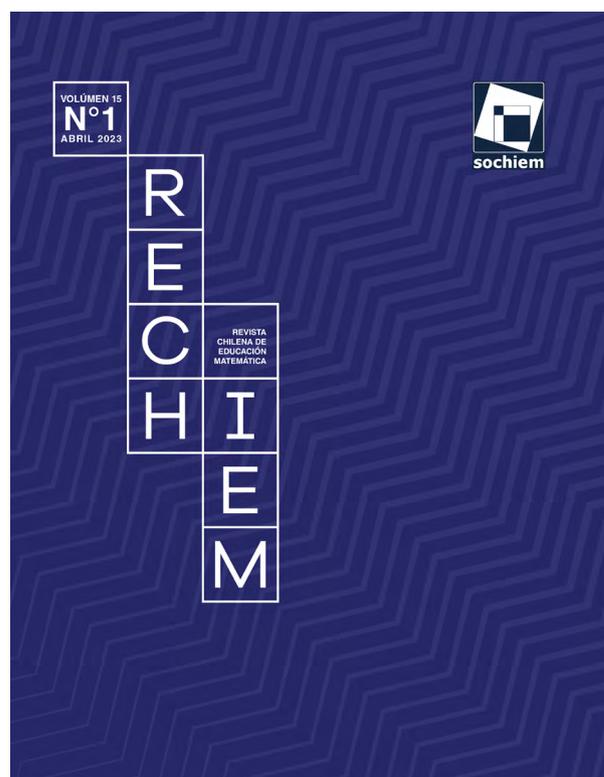
**Apolo Coba**  
Director SOCHIEM

## RECHIEM - REVISTA CHILENA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Se convoca a los(as) estudiosos(as) de la Educación Matemática y profesores de matemáticas de todos los niveles, nacionales o extranjeros, a presentar trabajos para ser publicados en la Revista, en sus dos secciones permanentes, a saber: investigaciones (teóricas, empíricas y de revisión) y propuestas didácticas.

Más información en

<https://www.sochiem.cl/revista-rechciem/index.php/rechciem/about>



# Festival Exacta en su XII versión

Dra. Lina Wistuba y Dr. Apolo Caba

Departamento de Educación Universidad de Santiago-Chile

Este año 2023 el Festival Exacta en su XII versión, presentó contando historias, con distintas temáticas, enfocados en el fenómeno de la influencia de redes sociales y medios de comunicación en la vida de las personas, notando de qué manera la estadística, contribuye a visibilizar y solucionar conflictos que están presente en nuestra sociedad. Aportando con aplicaciones en diversas áreas de la cultura, en el día a día, en temas de ciudadanía, medio ambiente y en la educación emocional de niños/as, jóvenes y adultos.

“El teatro como estrategia didáctica es una herramienta muy potente y que de alguna manera sustantiva les quita la aridez a los conocimientos matemáticos. Las y los estudiantes adquieren aprendizajes matemáticos de manera entretenida”.



## Reseña histórica

El Festival de Educación, Teatro y Matemática “EXACTA”, es una iniciativa de un grupo de profesores de matemática, matemáticos/as y artistas teatrales de distintas universidades y centros escolares. La idea central de EXACTA es el aprendizaje de la matemática por medio de la didáctica teatral. Haciendo posible comprender conceptos matemáticos por:

Diversas actividades educativas matemáticas a través del teatro.

La participación de centros escolares y educativos en general.

Un encuentro anual entre países de lengua española.

Diferentes versiones del Festival, donde han participado matemáticos que utilizan el teatro como recurso pedagógico.

La presencia de Argentina, Uruguay, España, Chile, México, Colombia y Cuba.



## Han colaborado en esta iniciativa las siguientes instituciones

Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Santiago, Universidad de Playa Ancha, Universidad Central, Universidad de La Serena, Universidad de Concepción, Universidad del Bío-Bío, UCSH, UMCE, Mineduc, Municipalidad de Santiago, Colegio de Profesores y Sochiem, entre otras.

# Jornadas Regionales de Educación Matemática

Dr. Sergio Morales y Dra. Marianela Castillo

La Universidad de Concepción (UdeC), Campus Los Ángeles, fue por primera vez sede de la Jornada Regional de Educación Matemática en el Biobío. El comité organizador responsable de su desarrollo estuvo a cargo de tres académicos de la UdeC, la Dra. Marianela Castillo Fernández, el Dr. Mauricio Gamboa Inostroza, y el Dr. Sergio Morales Candia, representante de la SOCHIEM.

Este evento congregó a estudiantes de pedagogía, estudiantes de posgrado, profesores del sistema educativo y académicos, quienes participaron como expositores y asistentes.

Bajo el lema “Explorando nuevos horizontes en la enseñanza de la Matemática para el siglo XXI”, se presentaron comunicaciones orales que abordaron temas clave, tales como el uso de TICs en la enseñanza de la matemática, la resolución de problemas y tareas matemáticas, Estudio de Clases en formación inicial y tele-inmersión.

La jornada estuvo marcada por dos charlas plenarios. La primera de ellas fue dirigida por el Dr. Mauricio Gamboa, académico y director del Magíster en Didáctica de la Matemática de la Universidad de Concepción, quien abordó los desafíos actuales del profesorado en Matemáticas; mientras que la segunda charla fue desarrollada por el profesor Josué Alvear, quien compartió su experiencia como profesor de matemáticas con discapacidad visual, en el Liceo de Campanario, región de Ñuble.

La Jornada se destacó como una instancia de encuentro y reflexión, donde diversos actores vinculados a la enseñanza de la Matemática compartieron sus experiencias y conocimientos, consolidándose como un espacio enriquecedor para la comunidad académica y educativa, promoviendo el intercambio de ideas y experiencias cruciales para el futuro de la enseñanza de las matemáticas en la región.



**Jornadas Regionales SOCHIEM-UCSH 2023**

“Por una educación matemática más inclusiva... Hacia una recuperación efectiva de los aprendizajes”

**sochiem**  
Sociedad Chilena de Educación Matemática  
www.sochiem.cl

**Actividades**  
Conferencias • Mesa de discusión  
Experiencias de Aula • Talleres

**Invitados**  
**Dr. Álvaro Aguilar-González** Universidad de Oviedo, España, MTSK  
**Dra. Lorena Espinoza Salfate** Universidad de Santiago, Grupo Felix Klein  
**Dra. Tamara del Valle Contreras** Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación  
**Dr. Patricio Rodríguez Astudillo** Matemática UCE, Ministerio de Educación  
**Dr. Alonso Quiroz Meza** Universidad Católica Silva Henríquez, Pedagogía en Matemáticas e I. Educativa  
**Dr. Gonzalo Donoso Gormaz** Universidad Católica Silva Henríquez, Pedagogía en Matemáticas e I. Educativa  
**Grupo EXACTA** Festival de Educación, Teatro y Matemática

**SANTIAGO** 8 y 9 de noviembre  
FORMATO ONLINE GRATUITO

Información y consultas  
jregionalesucsh@ucsh.cl

EXACTA Universidad Católica Universidad Silva Henríquez

A su vez, la Universidad Católica Silva Henríquez durante el mes de noviembre organizó otra jornada regional bajo el lema “Por una educación matemática más inclusiva ...hacia una recuperación efectiva de los aprendizajes”

# Resumen de la Jornada Nacional de Educación Matemática 2023

## SOCHIEM-UMCE

En los primeros días de diciembre del presente año y como es tradicional, se realizaron la vigésima séptima Jornada Nacional de Educación Matemática (JNEM) en Chile, organizada por la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE) y apoyada por la Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM).

Las XXVII JNEM fueron destinadas para todos los niveles que enseñan matemática en Chile, incluyendo además a Educación Diferencial. La UMCE como universidad pedagógica, consideró relevante que sus cuatro carreras que forman docentes que enseñaran matemática organizaran el encuentro. Por ello, el comité científico fue encabezado por el Dr. Juan Luis Piñeiro, de Educación Diferencial, la Dra. Noemí Pizarro de Educación en Matemática y el Dr. Eduardo Carrasco de Educación Básica. Ellos además estuvieron en la comisión organizadora junto a los profesores Dr. Guillermo Arancibia, Dr. Jaime García, Mg. Cecilia Rojas, Mg. Claudia Valenzuela y Mg. Iván Pérez.

Las JNEM comenzaron el lunes 4 de diciembre con un evento Satélite para investigadores noveles a cargo del Felipe Marín, estudiante de Doctorado de Educación de la UMCE y de Sara Tariesño, estudiante de Doctorado en Didáctica de la Matemática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV). Contaron con la charla “Preparación de un proyecto de investigación en Educación Matemática” de la Dra. Marcela Parraguez (PUCV). Posteriormente, la subsecretaria de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Dra. Carolina Gainza realizó la ponencia principal del evento “Desafíos de la comunicación y divulgación de las ciencias en Chile”. Además, la Dra. Salomé Martínez, de la Universidad de Chile, presentó la RedFid en su charla “Construcción de una red

de formadores de profesores/as”. El evento terminó con el taller realizado por Nicolás Alarcón, Jaime Mena y José Klenner, de la PUCV, basada en argumentación gráfica sobre fenómenos naturales por medio de motores de matemática simbólica y geometría. La Jornada Satélite se desarrolló en el Campus Joaquín Cabezas y asistieron 60 personas.

Además, la Dra. Salomé Martínez, de la Universidad de Chile, presentó la RedFId en su charla “Construcción de una red de formadores de profesores/as”. El evento terminó con el taller realizado por Nicolás Alarcón, Jaime Mena y José Klenner, de la PUCV, basada en argumentación gráfica sobre fenómenos naturales por medio de motores de matemática simbólica y geometría. La Jornada Satélite se desarrolló en el Campus Joaquín Cabezas y asistieron 60 personas.

El martes 5 de diciembre fue el Dr. Salvador Llinares, de la Universidad de Alicante ubicada en España, quién inauguró las sesiones con la conferencia plenaria titulada “Características del desarrollo de la competencia docente en la enseñanza de las matemáticas”. Se realizaron además conferencias especiales a cargo de los socios institucionales de la SOCHIEM. Además de los reportes de Investigación y las Comunicaciones Breves.

Se promovió en el evento, los grupos de interés, modalidad asociada con ejes o habilidades curriculares de nivel nacional como álgebra, geometría o argumentación y modelación, respectivamente; así como también a temáticas cada vez más recurrentes en nuestras investigaciones: Diversidad e inclusión, Educación Infantil e Interculturalidad. Esperamos que las nuevas jornadas sigan promoviendo los grupos de interés para propender las redes de colaboración en la comunidad, la reflexión y tanto el consenso como el disenso del nuevo conocimiento que cada año compartimos. Agradecemos el apoyo fraterno de todos los coordinadores de grupo que entusiastamente aceptaron el desafío y la responsabilidad del trabajo en equipo.

Finalizamos el día con las Mesas de Trabajo que permitieron discutir sobre Desarrollo Profesional Docente, Implicaciones del Enfoque Ontosemiótico e Inteligencia Artificial en Didáctica de la Matemática, a cargo de los Doctores Horacio Solar, Luis Pino-Fan con Jesús Lugo-Armenta y Jorge Gaona con Iván Pérez, respectivamente.

El miércoles 6, después del trabajo de talleres, la Dra. Bárbara Brizuela de la Universidad de Tufts, realizó la conferencia plenaria con su trabajo sobre ¿Qué nos enseñan los niños de niveles básico y parvulario sobre el aprendizaje del álgebra? Una mirada desde los sistemas notacionales.

En la tarde, el Coordinador de Matemática de la UCE, MINEDUC, Dr. Patricio Rodríguez junto Elieen Ocampo (Subsecretaria de Educación Parvularia del Departamento de Gestión Curricular) y Francisca Abarca del Equipo de Educación Básica de UCE, conformaron la Mesa de Trabajo Plenaria “Desafíos para la gestión curricular de matemática en escenario pospandemia” moderada por Dra. Soledad Estrella. Durante la noche, nuestra Sociedad tuvo la cena de camaradería, quien contó con la presencia de su primer presidente, el Dr. Fidel Oteiza, junto a varios socios y socias de la SOCHIEM.

El día jueves 7, después de talleres y grupos de trabajo, tuvimos nuestra Asamblea Anual en formato híbrido, donde la actual directiva rindió cuentas sobre su gestión, destacando el detallado trabajo de: la tesorera, Dra. Jesús Lugo; el traspaso e información editorial de la Revista RECHIEM indexada en Latindex, presentado por la Dra. Diana Zakaryan, recabado por la actual editora Dra. Paola Ramírez; el trabajo de rrss y web presentado por Mg. Juan José Nuñez; la Semana Nacional de la Matemática 2024, MINEDUC, con la colaboración de SOCHIEM y SOMACHI, presentada por Dr. Raimundo Olfos; finalizando con el equipo de Universidad de Concepción quienes organizarán las próximas JNEM28 dirigidas por el Dr. Sergio Morales. Posteriormente, la Dra. Dinazar Escudero, de la Universidad Complutense de Madrid, presentó la conferencia plenaria “Relaciones entre el uso del pensamiento matemático flexible y el desarrollo de conocimientos especializados en la formación inicial del profesorado de primaria”.

La UMCE finalizó las JNEM27 agradeciendo a sus estudiantes por el apoyo realizado, recalando que sus egresados y sus estudiantes son su mejor carta de presentación; por ello, reconocieron el trabajo del Dr. Roberto Vidal, quien ha contribuido notablemente al desarrollo de la Educación Matemática en Chile por medio de sus investigaciones y su trabajo académico en la Universidad Alberto Hurtado, tanto en la carrera de Pedagogía en Matemática como en el Magíster en Didáctica de la Matemática.

**Nos veremos en 2024, en las XXVIII JNEM organizadas por la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles.**

**Dra. Noemí Pizarro**

Directora SOCHIEM  
Universidad Metropolitana de Ciencias  
de la Educación (UMCE)



**Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles.**

# Carta abierta a la comunidad

## Jornada Nacional de Educación Matemática 2024 SOCHIEM - Universidad de Concepción



**Dr. Sergio  
Morales**



**Dra. Marianela  
Castillo**



**Dr. Mauricio  
Gamboa**



**Dr. Eugenio  
Chandía**

Este año, nos hemos puesto el desafío de organizar las XXVIII Jornadas Nacionales de Educación Matemática y junto con ello, tenemos la meta de consolidar este evento como un espacio de encuentro entre la academia y la escuela.

Este tradicional encuentro que congrega a académicos, docentes y estudiantes de pre y postgrado, tendrá lugar en la zona centro-sur de Chile, en el Campus Los Ángeles de la Universidad de Concepción, desde donde buscaremos reflejar los valores fundamentales de nuestra institución, tales como el compromiso con el desarrollo integral de las personas, la búsqueda del bien común, la equidad, la libertad de expresión, el mejoramiento continuo y el aseguramiento de la calidad en todas sus actividades.

En consonancia con los valores de nuestra universidad, estamos diseñando un espacio que otorgue mayor protagonismo a las contribuciones de los docentes del sistema escolar. Aquí podrán compartir experiencias de aula relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de la matemática, fomentando la reflexión crítica sobre ellas.

Adicionalmente, hemos explorado la diversidad de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en educación matemática activos en Chile, como FONDECYT, Anillos, Núcleos, que a menudo desconocemos. Buscaremos crear un espacio donde los directores de estos proyectos puedan compartir sus logros y desafíos en un ambiente exclusivo para ellos.

Un aspecto adicional que nos gustaría incorporar en las jornadas está relacionado con contribuciones en los ámbitos de la metodología, tanto cualitativa como cuantitativa. Para ello, planeamos realizar talleres destinados a apoyar a investigadores noveles y experimentados en el análisis de datos para la investigación en educación matemática. Asimismo, contemplamos organizar la presentación de reportes breves y extensos en un mismo espacio físico, agrupados por tema, para facilitar la interacción y colaboración entre los participantes y fortalecer las comunidades de investigación.

Como académicos de la Universidad de Concepción, nos enorgullece ser anfitriones de las XXVIII Jornadas Nacionales de Educación Matemática. A través de este evento, esperamos compartir experiencias valiosas que contribuyan al avance y fortalecimiento de la educación matemática en Chile. Les extendemos un cordial saludo a los lectores y los animamos a comenzar el diseño de sus trabajos para las próximas Jornadas Nacionales de Educación Matemática.

# Fotografías de la Jornada Nacional de Educación Matemática 2023 SOCHIEM-UMCE



Mg. Guillermo Castro. Vicerrector Académico UMCE comenzando el acto inaugural



Mesa Mineduc acompañados con equipo de profesionales de la Unidad de Currículum y Evaluación (UCE) de la misma institución



Dra. Ismenia Guzmán (ex Presidenta SOCHIEM) en un grupo de trabajo investigativo



Dr. Fidel Oteiza (1er. Presidente SOCHIEM) y Dra. Soledad Estrella (actual presidenta SOCHIEM) en la cena de camaradería

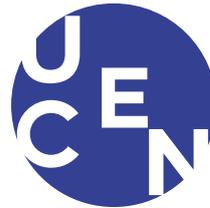


Reconocimiento a Dr. Roberto Vidal de la Universidad Metropolitana Ciencias de la Educación

Más fotos del evento en [www.instagram.com/sochiem.chile](https://www.instagram.com/sochiem.chile)

¡Síguenos!

# Bienvenida a nuevos socios institucionales



Universidad  
Central

En nombre de la Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM), deseamos expresar nuestra más sincera bienvenida a nuestros dos nuevos socios institucionales durante el año 2023; Universidad de Las Américas y Universidad Central.

Estamos muy contentos de contar con ustedes, y poder seguir contribuyendo a la Educación Matemática a nivel nacional e internacional.



# Nuevos doctores Universidades socias SOCHIEM 2023



**Dra. Katherine  
Machuca Pérez**

Doctorado en Didáctica de  
la Matemática - PUCV

El trabajo probabilístico en la formación inicial de profesores en Chile

El objetivo de esta investigación fue estudiar el trabajo matemático de profesores de matemáticas en formación inicial en relación con el aprendizaje y enseñanza de la probabilidad. Para ello, se consideró como marco teórico los Espacios de Trabajo Matemático (ETM) y el ciclo de Modelización probabilística desde una perspectiva cognitiva. La investigación buscaba responder a ¿Cuáles son los elementos epistemológicos y cognitivos que se deben considerar en la formación inicial de profesores de matemáticas para el aprendizaje y enseñanza de la probabilidad? La problemática se levanta con un estudio sobre el surgimiento de la probabilidad y diferentes perspectivas, filosófica, matemática y educativa, en esta última se constituyen los enfoques probabilísticos. Con fundamentos desde ETM, se diseñaron situaciones didácticas enmarcadas en los diferentes enfoques de la probabilidad, permitiendo un trabajo matemático completo en un grupo de profesores en formación inicial implicados en esta investigación, mediante un estudio cualitativo, con estudio de caso instrumental, cuya experimentación se realizó en noviembre del 2019 y 2020.

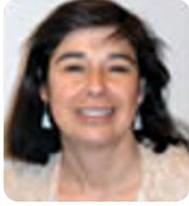


**Dra. Noemí Cárcamo  
Mansilla**

Doctorado en Didáctica de  
la Matemática - UCM

Caracterización del componente metacognitivo asociado a las fases de transición del proceso de modelación matemática

La modelación matemática se ha incorporado al campo de la educación en ingeniería porque conecta los desafíos de la industria con la matemática para el diseño de soluciones eficientes. A su vez, tiene el potencial de promover el desarrollo de habilidades que requiere el ingeniero del siglo XXI. Sin embargo, para resolver este tipo de problemas se requiere el despliegue de habilidades cognitivas de nivel superior, particularmente habilidades metacognitivas. En la investigación se caracterizó las estrategias metacognitivas de estudiantes de ingeniería mediante un estudio de método mixto con diseño secuencial exploratorio que envolvió 104 estudiantes de ingeniería con experiencia en resolución de problemas de modelación, aplicándoles un cuestionario de estrategias metacognitivas. Los hallazgos confirman que la (1) "planificación", (2) "monitoreo y, si es necesario, regulación" y (3) "evaluación", en conjunto encapsulan y confirman un marco analítico de estrategias metacognitivas que los estudiantes de ingeniería implementan en tareas de modelado grupal. Finalmente, el cuestionario demuestra características psicométricas sólidas que llevan a concluir que es un excelente recurso para investigadores y docentes.



**Dra. Mónica Soto  
Márquez**

Doctorado en Educación  
Matemática - Universidad  
de los Lagos

### Matemáticas situadas con base en modelación para estudiantes de administración pública

Esta investigación doctoral tiene como particular interés explorar soluciones de continuidad entre las matemáticas de la formación con las matemáticas de la profesión, con la comunidad de Administradores Públicos. La modelación desde una perspectiva socioepistemológica da luces de cómo intervenir en la realidad educativa del aula. Bajo dicha perspectiva, los estudiantes participan en actividades compartidas donde las construcciones ligadas al saber matemático desempeñan un papel fundamental y a su vez, acercan la actividad matemática de su formación a las matemáticas situadas en su práctica profesional. En esta investigación se elaboraron tres diseños de modelación desarrollados sobre la base de los dipolos modélicos constituidos a partir de las prácticas “construcción de indicadores para la toma de decisiones” y “priorización de recursos o proyectos”. En los diseños se solicitó a los estudiantes que realicen conjeturas, que anticipen un comportamiento implícito en los datos y que tomen decisiones respecto a los programas en años futuros. Para ello los estudiantes deducen argumentos y predicen, articulan la información entregada, construyen modelos e intervienen en los proyectos a la manera de administradores públicos. Los tres diseños de modelación desarrollados se mostraron pertinentes al aportar en procesos de continuidad de prácticas en orden a superar el divorcio de las matemáticas de la formación con las matemáticas situadas en la profesión.



**Dra. Silvana Margarita  
Gómez Ojeda**

Doctorado en Educación  
Matemática - Universidad  
de los Lagos

### Lo bilineal de modelar/simular la elongación de un sistema de resortes en ciclo básico de estudios profesionales

En esta investigación se busca determinar desafíos a los entendimientos estudiantiles que se manifiestan en la construcción de lo bilineal como un complejo de herramientas, que incluyen herramientas matemáticas, intenciones, procedimientos y argumentos en el ejercicio de prácticas situadas. Con base en un diseño de modelación/simulación en una perspectiva socioepistemológica, se reportan elementos precursores de un dipolo modelador/simulador, que presentan estudiantes de ciclos básicos de estudios profesionales, en un proceso orientado a construir lo bilineal, que a su vez devela desafíos de entendimientos para alcanzar esta construcción. Se analizan elaboraciones estudiantiles que se obtienen por medio de ciclos continuos de puesta en práctica, análisis y rediseño.

Los resultados permitieron identificar que para los entendimientos estudiantiles desplazarse de una actividad de dos a tres variables es complejo, son muy pocos los que articulan el sistema de resortes con razones de cambio y expresión analítico-algebraica y configuran el dipolo modélico algebraico. Recurren a razones de cambio y la expresión analítico-algebraica/diferencial como elementos precursores de un dipolo modelador/simulador. Las primeras son herramientas en la fase de predecir usando la tabla y la diferencial se construye como herramienta al modelar y se le usa cómo herramienta al simular. Se alcanzó un bosquejo de un plano anticipando el modelo gráfico tridimensional.

# Pensamiento computacional con libros para colorear

Dr. Roberto Araya - Universidad de Chile

En todo el mundo hay un creciente interés en el pensamiento computacional. Si bien cultivamos en el aula el pensamiento matemático, la irrupción repentina de nuevos agentes como ChatGPT. Estos agentes son herramientas muy poderosas. Nos otorgan una enorme oportunidad para resolver problemas complejos e importantes, que estaban a años luz de resolverse. Estos agentes son finalmente algoritmos, aunque no los conocidos en aritmética y álgebra de enseñanza básica y media. Dada su importancia es necesario incluirlos en el currículo, tal como una vez pasó a ser necesario incluir y dominar el algoritmo de la suma con reserva y el de la multiplicación.



Estudiantes usando libros para colorear para trabajar el pensamiento computacional.

(Fotografía personal del autor)

## ¿Cómo enseñar estos algoritmos?

La Asociación de Educadores de Matemática de Singapur (AME, por sus siglas en inglés) está muy preocupada por la enseñanza matemática para lo que viene. Esto contrasta con la actitud menos activa en muchos otros países. Puede parecer paradójico que con el excelente desempeño en pruebas como PISA, Singapur esté preocupada de realizar importantes transformaciones. En el evento anual de inauguración del año escolar 2022 de ese país, me solicitaron compartir mi visión y propuestas. La presentación a los docentes de Singapur está en este [enlace](#).

Adicionalmente, la revista de la AME me solicitó una publicación más detallada en su número para el 2023, la que se encuentra en este otro [enlace](#). En ella propongo incorporar conceptos centrales del aprendizaje automático, que es la manera como aprenden los agentes artificiales. Esto va desde la idea de aprendizaje versus programación, entrenamiento versus prueba, aleatorización y métricas de desempeño, representación de datos en la recta numérica, en planos  $xy$ , o en más dimensiones, detección de patrones, construcción de árboles de decisión, análisis discriminante y construcción de redes neuronales simples. Este último caso no requiere más que la conocida ecuación de la recta:  $y = ax + b$ .

Por otra parte, la South East Asian Ministers of Education Organization (SEAMEO), que reúne a 11 países entre los que están Singapur, Indonesia, Tailandia, Malasia, Vietnam y Filipinas, me solicitó presentar la estrategia de uso de mis libros para colorear para enseñar pensamiento computacional, actualmente se encuentran trabajando con ellos.

La idea central es que el pensamiento computacional es un mecano, cuyas piezas básicas son los comandos. Sobre ellos construimos soluciones. Además el mecano tiene varias herramientas. Una de ellas que es esencial del mecano es el descomponedor. Nos ayuda en la descomposición de un problema en problemas más simples, hasta llegar a problemas que requieren sólo unos pocos comandos.

Otra herramienta es la que une serialmente los comandos, ya sea en secuencias o en ciclos. Este proceso puede usarse para generar sistemas dinámicos que cobran vida. Ese es el caso de la navegación o migración de una célula o microorganismo. Se mueve localmente con un comando hacia el casillero vecino con más nutrientes. Y así continúa ejecutando autónomamente esa secuencia de comandos hasta no lograr mejorar más. Este es el conocido algoritmo de optimización del descenso o ascenso más profundo. En este **enlace** está el desarrollo de este ejemplo.

Una tercera herramienta es la recursividad. En los libros para colorear está la máquina que duplica los objetos de entrada y los envuelve en una caja. Si inicialmente comenzamos introduciendo 2 cajas y la nueva caja la reintroducimos en la máquina, en 2 iteraciones de este proceso recursivo se obtienen  $2^2$  cajas. En 3 iteraciones se obtienen  $2^3$ , y así en  $n$  iteraciones se logran 2 a la potencia  $n$  de cajas. Si, por el contrario, para alcanzar un número dado de cajas necesitamos encontrar el número de veces que es necesario realizar esta recursividad, entonces estamos calculando el logaritmo en base 2 del número.

### ¿Y cómo llegamos a un entendimiento profundo?

Proponemos dos estrategias. Primero, está la estrategia de que el estudiante explique con sus propias palabras qué hacen las soluciones que propone. Otra estrategia es escribir pseudocódigos (o sea, comandos en lenguaje natural) para que sus compañeros de curso los lean e interpreten.

Por este motivo, para la primera estrategia, estos libros para colorear piden al alumno que escriba explicaciones. Como la argumentación es un proceso cognitivo complejo que requiere simulaciones mentales, y dado que surge de un diálogo con la voz interna de uno mismo, como lo advierte Vygotsky, los libros sugieren hablar con un títere de mano antes de escribir la explicación.

La segunda estrategia usa dos páginas por actividad. El objetivo es que el estudiante aprenda a escribir y probar pseudocódigos para colorear imágenes (para mayor información este **video** muestra un estudio de clases en Tailandia, y este otro **video** muestra un estudio de clase en Indonesia, ambos implementando estas actividades de coloreo).



## Biodata Roberto Araya Schulz

**Instituto de Educación y Centro de Investigación Avanzada en Educación - Universidad de Chile**

Profesor Titular del Instituto de Educación de la Universidad de Chile. Posee un Ph.D. en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA).

Su investigación se centra en diseño y medición de impacto de estrategias de enseñanza y aprendizaje en Science Technology Engineering Math (STEM) integrado. Ha dirigido proyectos de educación Fondef de Conicyt, Conicyt -Academia de Ciencias de Finlandia, Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID), la Fundación Canadiense International Development Research Centre (IDRC), y Asia Pacific Economic Cooperation (APEC).

Entre sus diferentes contribuciones, destaca los siguientes premios internacionales:

Mejor artículo de la décima conferencia internacional en metodologías y sistemas inteligentes para el aprendizaje mejorado de tecnología MIS4TEL 2020, Italia; Mejor artículo de la 10ª Conferencia Internacional sobre Aprendizaje basado en la Web - ICWL 2011, Hong-Kong; Mejor póster de la 12ª Conferencia Europea de Aprendizaje Mejorado en Tecnología - ECTEL 2017, Estonia; y Nominado al Best Paper Award de la 23ª Conferencia Internacional de Inteligencia Artificial en Educación AIED 2022, realizada en Durham, U.K.

### **Agradecimientos desde la editorial**

En esta edición de fin de año, quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a todos los académicos que han contribuido al boletín nº 10, en particular, a la Dra. Soledad Estrella y la Dra. Nielka Rojas por su continua colaboración y revisión.



**sochiem**

SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

[www.sochiem.cl](http://www.sochiem.cl)