

Clame

Comité Latinoamericano
de Matemática Educativa



Acta Latinoamericana de Matemática Educativa

VOLUMEN 31 » NÚMERO 2 » AÑO 2018 » ISSN 2448-6469

ALME 31



COORDINACIÓN EDITORIAL

Rebeca Flores
México

EDITORES RESPONSABLES

Luis Arturo Serna
México

Daniela Páges
Uruguay

COMITÉ EDITORIAL

Cariño Ruiz
México

Cristina Ochoviet
Uruguay

Daniela Páges
Uruguay

Verónica Molfino
Uruguay

Gustavo Daniel Franco
Uruguay

Hipólito Hernández
México

Mayra Báez
México

Iván Esteban Pérez
Chile

Jesús Enrique Hernández
México

José Fernandes
Brasil

Adriana Engler
Argentina

José Isaac Sánchez
México

Marger da Conceição Ventura
Brasil

María del Socorro García
México

Daysi Julissa García Cuéllar
Perú

Mariela Rey
Uruguay

Mario Dalcín
Uruguay

Milton Rosa
Brasil

Mónica Isabel Olave
Uruguay

Olivia Alexandra Scholz
México

Paula Andrea Rendón
Colombia

Rodolfo David Fallas
Costa Rica

Sebastián Parodi
Uruguay

DISEÑO:

Gabriela Sánchez Téllez



ACTA LATINOAMERICANA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA, Volumen 31, Número 2, julio 2018, es una publicación semestral editada por el Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, Av. Universidad 1900, Oxtopulco Universidad, Delegación Coyoacán, C.P. 04460, Ciudad de México, www.clame.org.mx, alme.clame@gmail.com. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo (en trámite), otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2448-6469.

ALME es una publicación oficial del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, Clame A.C. Consejo Directivo: Presidente: Olga Lidia Pérez (Cuba); Secretario: Hugo Parra Sandoval (Venezuela); Tesorera: Daniela Reyes Gasperini (Argentina); Vocal Norteamérica: Rebeca Flores García (México); Vocal Caribe: Juan Manzueta Concepción (República Dominicana); Vocal Centroamérica: Rodolfo David Fallas Soto (Costa Rica); Vocal Sudamérica: Marcela Parraguez González (Chile).

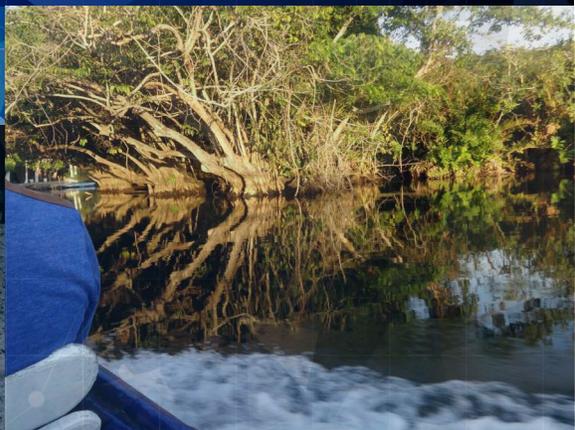
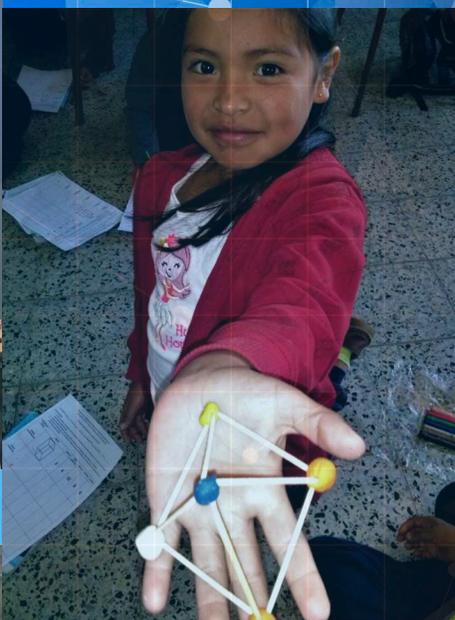
TABLA DE CONTENIDOS



ECUACIONES DIFERENCIALES, UNA PROPUESTA DE APRENDIZAJE SEMIADAPTATIVA Rubén-Darío Santiago-Acosta	1884
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN DE FUNCIONES REALES EN VARIAS VARIABLES ASISTIDO POR EL GEOGEBRA Maritza Luna Valenzuela, Elton John Barrantes Requejo	1892
CREACIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS UTILIZANDO GEOMETRÍA DINÁMICA Carlos Torres Ninahuanca; Maritza Luna Valenzuela	1901
REFLEXÕES DE PROFESSORES SOBRE INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS AO ENSINO DE POLIEDROS Wendel de Oliveira Silva, Nielce Meneguelo Lobo da Costa	1909
MATEMÁTICA EDUCATIVA EN LA ERA DIGITAL: VISIBILIZACIÓN Y ARTICULACIÓN DE LA COMUNIDAD GEOGEBRA LATINOAMÉRICA Sergio Rubio-Pizzorno, Carlos León Salinas, José León Ríos, Francisco Córdoba-Gómez, Celina Abar	1917
INDICADORES DE USO DE AVA Y MÁQUINA DE APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE LAS MATEMÁTICAS John Fabio Aguilar Sánchez	1924
EXPERIMENTANDO CON EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA USANDO TECNOLOGÍA Jorge Ávila Soria	1931
CONJETURAS GEOMÉTRICAS Y GEOGEBRA Elizabeth Milagro Advíncula Clemente	1939
USANDO GEOMETRÍA DINÁMICA PARA MOSTRAR DIVERSOS CONTEXTOS DE LOS SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Jorge Ávila Soria	1945

SECCIÓN 5

USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS



MATEMÁTICA EDUCATIVA EN LA ERA DIGITAL: VISIBILIZACIÓN Y ARTICULACIÓN DE LA COMUNIDAD GEOGEBRA LATINOAMÉRICA

Sergio Rubio-Pizzorno, Carlos León Salinas, José León Ríos, Francisco Córdoba-Gómez, Celina Abar

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), Universidad La Gran Colombia, Universidad de Lima, Instituto Tecnológico Metropolitano, Pontificia Universidade Católica de São Paulo.

(México, Chile, Colombia, Perú, Brasil)

sergio.rubio@cinvestav.mx (www.zergiorubio.org), carlos.leon@ugc.edu.co, jleonr@ulima.edu.pe, franciscocordoba@itm.edu.co, abarcaap@pucsp.br

Resumen

El propósito del Grupo de discusión presentado en Relme 31 fue visibilizar los diversos aportes que realizan los miembros de la Comunidad GeoGebra Latinoamericana a lo largo de toda la región, y generar un espacio que promueva su articulación. Para llevar a cabo este propósito se presentaron varias experiencias de parte de los autores del Grupo y de los asistentes, las cuales reflejan los distintos ámbitos de la Matemática Educativa en los cuales se está desempeñando la comunidad. También se dispuso de plataformas que brinda GeoGebra en su sitio web, como espacios permanentes de articulación de la comunidad. Finalmente se presenta una reflexión respecto del trabajo realizado por el Grupo de discusión, que reflejan los diferentes momentos que vive la Comunidad GeoGebra Latinoamericana de manera simultánea, y que son base de su desarrollo y éxito.

Palabras claves: era digital, GeoGebra, comunidad GeoGebra latinoamericana.

Abstract

The purpose of the Discussion Group held at the 31st Relme was to show the diverse contributions that Latin American GeoGebra Community members carry out throughout the region; and to generate a space that could allow their connection. In order to accomplish this purpose, several experiences were presented by the authors belonging to the group and by the participants. Such experiences reflect the different areas of Mathematics Education where the community is working. The platforms that GeoGebra provide in their website, where also used, as permanent spaces for community connection. Finally, we presented a reflection about the work performed during the Discussion Group, which reflects the different moments that the Latin America GeoGebra Community lives simultaneously, that are considered the bases of its development and success.

Key words: digital era, Latin American GeoGebra community.

■ Introducción

La aparición de las tecnologías digitales (TD) en el panorama mundial, o tercera revolución de la humanidad como lo denomina Serres (2013), han provocado cambios sociales y, en consecuencia, educativos. Al respecto, Rubio-Pizzorno y Montiel (2017) proponen que “los efectos de este fenómeno en la educación han provocado una bifurcación entre el ámbito oficial y no oficial, en la manera de atender y de ocuparse de las necesidades educativas de las personas y las comunidades que integran” (p. 255).

Como ejemplo de tal bifurcación podemos hacer un contraste entre los programas de *inclusión* y las instancias de *integración* digital, “entendiendo la *inclusión* como poner algo (la TD) dentro de una cosa (aula de clases), [...] y la *integración* como hacer que algo (la TD) pase a formar parte de un todo (quehacer docente)” (Rubio-Pizzorno, Farfán-Cera y Montiel, 2017, p. 1070). Los primeros son fomentados por el ámbito oficial, representado por instituciones globales y los gobiernos de nuestra región (Cobo y Moravec, 2011), los cuales se centran en atender únicamente necesidades institucionales. Por su parte, las instancias de integración digital, si bien atienden a los requerimientos institucionales, su principal preocupación es dar respuesta a las necesidades educativas reales de las personas y las comunidades que integran. Debido a la invisibilización y trivialización de tales necesidades por parte de la institucionalidad, ellas son consideradas no oficiales (Rubio-Pizzorno y Montiel, 2017).

En este escenario educativo de inclusión/integración digital, emerge la comunidad GeoGebra como un esfuerzo colectivo por atender a las necesidades educativas reales de las personas. En un comienzo a través de la creación del *software*, el cual “se originó en el proyecto de tesis de Maestría de Markus Hohenwarter en la Universidad de Salzburgo en 2002” (Hohenwarter y Lavicza, 2011, p. 8). Si bien el origen del *software* GeoGebra fue parte de una instancia institucional, su objetivo principal respondía a una necesidad educativa real de profesores y estudiantes: diseñar un sistema que combinara las características de los *software* de geometría dinámica y los sistemas de computación algebraica, de manera integrada y fácil de usar en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. A la luz de esta evidencia, reconocemos que el origen del *software* GeoGebra atendía a necesidades no oficiales, lo cual guió su posterior desarrollo.

El paso siguiente corresponde a la evolución del *software* a la comunidad GeoGebra, que tuvo como agente detonador el potencial social que representa el *software* libre, puesto que según Hohenwarter (2013), el origen de la comunidad GeoGebra ocurrió sólo después que el programa pasara a ser *software* libre. En consecuencia, la comunidad tuvo un rápido crecimiento incorporando a desarrolladores y traductores alrededor de todo el mundo, así como incrementando las visitas al sitio web www.GeoGebra.org de “50.000 durante el 2014 a más de cinco millones durante el 2010, procedentes de más de 180 países” (Hohenwarter y Lavicza, 2011, p. 8).

Debido a este gran crecimiento, en el año 2008 varios miembros activos de la comunidad GeoGebra provenientes de diversos países, se reunieron en Cambridge para “fundar una red internacional de investigación y desarrollo profesional: el Instituto GeoGebra Internacional (IGI). Esta organización sin fines de lucro tiene la intención de coordinar la investigación internacional y los esfuerzos de desarrollo profesional en torno al *software* libre” (Hohenwarter y Lavicza, 2011, p. 9).

En consecuencia, desde su origen la comunidad GeoGebra ha estado preocupada de atender los fenómenos didácticos asociados a las matemáticas, aprovechando las ventajas que provee las herramientas propias de la actual era digital.

■ Rol de la comunidad geogebra latinoamericana (CGL)

Uno de los objetivos del IGI es establecer grupos locales que reúnan a usuarios del *software* y miembros de la comunidad en diferentes regiones del mundo. Actualmente Latinoamérica cuenta con 17 Institutos GeoGebra locales y 128 miembros registrados en el IGI (información obtenida de la página web www.GeoGebra.org/institutes). Así también, el Grupo de discusión permitió conocer y visibilizar el trabajo de colegas que realizan iniciativas aprovechando las potencialidades del *software* y las herramientas que provee la comunidad GeoGebra, aunque aún no forman parte oficial del IGI.

Dado este escenario, a lo largo de Latinoamérica se están llevando a cabo variadas experiencias educativas alrededor de la comunidad GeoGebra, es decir, que hacen uso de este *software* y que se nutren con la construcción de conocimiento y retroalimentación que se genera en colectivo, a través de la interacción que permite la plataforma en línea (GeoGebra.org), de la labor de los Institutos GeoGebra locales y las iniciativas de la comunidad. Sin embargo, a pesar de los grandes esfuerzos que realizan las personas, hay una sensación usual de sentirse sólo al realizar estas tareas de innovación e investigación.

En respuesta a esta situación y tomando en cuenta que existe una gran CGL, se configura este Grupo de discusión con la finalidad de (1) visibilizar los aportes realizados en nuestra región, y (2) explorar opciones que permitan una permanente articulación de la CGL.

Para abordar el primer objetivo, se invitó a miembros de la CGL para que formaran parte del Grupo de discusión en calidad de autores, y para compartir las iniciativas que cada uno realiza alrededor de la comunidad GeoGebra en la región. A continuación un resumen de las principales actividades que realizan estos miembros en sus respectivos países:

José León Ríos de Lima, Perú

En Perú, el Instituto de GeoGebra de la Universidad de Lima (IGUL) está trabajando en la elaboración de material y la difusión de actividades académicas. Para lo cual se ha constituido una comisión que se reúne cada semana, para atender los requerimientos de la comunidad local. Como producto de este trabajo se ha elaborado una instancia de socialización del *software*, en el cual se abordan temáticas elementales; y otra en la cual abordan temáticas propias de ciertas asignaturas con GeoGebra, apoyados en aspectos del Pensamiento y Lenguaje Variacional, para que los docentes incorporen el uso de herramientas digitales a su práctica de aula.

Celina Abar de São Paulo, Brasil

Por su parte, en Brasil, el Instituto GeoGebra de São Paulo (IGSP) mantiene varias actividades, entre las cuales destacan la publicación de la Revista del Instituto GeoGebra, de acceso gratuito y de publicación semestral, la cual tiene como objetivo proporcionar un espacio para la difusión de la investigación y el trabajo realizado utilizando GeoGebra, principalmente en Latinoamérica. También se ofrecen cursos de corta duración para los maestros y talleres de GeoGebra por video llamada a quienes estén interesados en conocer el *software*. Una de las líneas de investigación de los participantes del IGSP tiene como objetivo

comprender las dificultades en la práctica docente de matemáticas. Las dificultades relacionadas con el proceso de enseñanza, se refieren a la transposición didáctica de los saberes a enseñar, donde la tecnología digital abre nuevas posibilidades (Abar, 2011). Muchos de los trabajos del grupo de investigación Tecnologías Digitais e Educação Matemática (TecDEM), se desarrollan con el uso de GeoGebra, donde algunos resultados de investigación indican cambios en las actitudes de los participantes, dando evidencia que GeoGebra es un recurso importante para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Francisco Córdoba-Gómez de Medellín, Colombia

Desde Medellín, el Instituto GeoGebra de Medellín (el primero en Colombia), tiene por objetivo difundir y promover más que el uso, la integración de GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos, lo cual realiza a partir de diferentes actividades de formación gratuita, tanto para estudiantes y como para profesores.

Carlos León Salinas de Bogotá, Colombia

Desde Bogotá, la Licenciatura en Matemáticas y Tecnologías de la Información de la Universidad La Gran Colombia ha organizado, desde el 2015, el club juvenil Mathema Kids (León, 2017), pensado como un escenario de educación no formal para estudiantes de secundaria (11 a 13 años). Mathema Kids está enfocado en los usos de GeoGebra en torno a la experimentación y a la toma de datos de fenómenos propios de la cotidianidad de los estudiantes, de manera tal que las temáticas a estudiar surjan de sus intereses e inquietudes, y no por la obligación de atender conceptos escolares.

Sergio Rubio-Pizzorno de Santiago, Chile (Ciudad de México, México)

Desde el sur del continente, en Chile, el Instituto GeoGebra de Santiago de Chile (IGS) ha colaborado con la comunidad GeoGebra mediante actividades de diversa índole. Desde el comienzo se han desarrollado actividades de difusión de las potencialidades del software, en términos técnicos y didácticos, orientados a la comunidad educativa en general. Lo cual se ha realizado mediante talleres, la publicación de novedades de la comunidad en el blog oficial de GeoGebra en español (community.GeoGebra.org/es) y la traducción al español de los recursos oficiales de GeoGebra (wiki.GeoGebra.org/es/Tutoriales).

Sumado a lo anterior, y desde México, uno de los integrantes del IGS está realizando un Seminario de integración digital junto a profesores de educación básica del Estado de México, en la cual se exploran, en particular, las herramientas de GeoGebra para la elaboración de diseños didácticos. Así también, se está realizando un taller para estudiantes de maestría y doctorado del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), con el propósito de orientarlos en el uso de GeoGebra para la construcción de recursos que apoyen sus investigaciones.

Los aportes compartidos por los autores del Grupo de discusión, se tomaron como representantes de las actividades llevadas a cabo en la región, a partir de las cuales se confeccionó una tematización (ver Imagen 1) con el objetivo de visibilizar el alcance y amplitud de la CGL respecto de la comunidad de Matemática Educativa en nuestra región.



Imagen 1. Tematización de las actividades realizadas por la CGL en la región. (Elaboración propia)

■ Desarrollo del grupo de discusión

Con base en esta tematización, se estructura el Grupo de discusión para que cada uno de los autores pueda compartir una experiencia destacada que realice y que sea representativa de uno de los temas principales de la Matemática Educativa en la era digital:

- José Carlos (Apresto técnico): talleres, espacios de capacitación, creación de material y diseños didácticos, etc.
- Francisco (Desarrollo profesional docente): actividades de capacitación para trabajar con profesores, con el objetivo que puedan utilizar GeoGebra en clases con sus estudiantes,
- Celina (Academia - Difusión académica): ejemplos de desarrollo de la investigación en la CGL, como por ejemplo, lo que están realizando en el Instituto GeoGebra de Sao Paulo.
- Carlos (Práctica educativa no formal): uso de GeoGebra en el trabajar con l@s niñ@s de MathemaKids.
- Sergio (Funcionamiento de la comunidad): qué es la comunidad GeoGebra; cuáles son los espacios y formas de colaborar con la comunidad.

Cada una de estas presentaciones se encuentran disponibles en Rubio-Pizzorno (2017).

Luego de las presentaciones de los autores, se invitó a los asistentes a que también pudieran compartir, en la segunda sesión, sus aportes alrededor de la CGL. Agradecemos a las colegas Maritza Luna de Perú y Keila Chacón de Panamá por aceptar la invitación y presentar sus aportes sobre creación de materiales para trabajar con estudiantes universitarios y elaboración de guías didácticas, respectivamente.

Para abordar el segundo propósito del Grupo de discusión, se evaluaron distintas estrategias que sirvieran como espacios permanentes de articulación para la CGL, entre las cuales se destacan:

- Articular la CGL a través del grupo GeoGebra "Matemática Educativa en la era digital".
- Recoger aportes de la comunidad en el Libro GeoGebra del Grupo de discusión.
- Compartir material audiovisual de la comunidad.
- Traducir recursos oficiales de GeoGebra.
- Publicar en o citar a la Revista del Instituto GeoGebra de Sao Paulo.
- Difundir los eventos de la CGL.

Todas estas propuestas se plantearon como prospectivas para la CGL, de tal suerte que pudiéramos trabajar en ellas y así presentar los avances logrados en el Grupo de discusión la próxima Relme.

■ Discusión y conclusión

Las experiencias presentadas por los autores y asistentes, así como las discusiones generadas durante el Grupo de Relme 31, nos permiten dar cuenta de la amplia gama de ámbitos de la Matemática Educativa que la Comunidad GeoGebra Latinoamericana está abordando, los cuales se sintetizan en la tematización propuesta (ver Imagen 1). Cada uno de los temas principales -aspectos técnicos, práctica educativa, trabajo con profesores, academia y funcionamiento de la comunidad- también se presentan como diferentes momentos que vive la CGL: cuando se está comenzando en el mundo de GeoGebra nos acercamos a los aspectos técnicos para explorar el potencial de la tecnología al servicio de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas; luego de conocer su potencial, pensamos en estrategias didácticas y pedagógicas para utilizar la TD en nuestras prácticas educativas; un paso natural a continuación, es sentir la necesidad de compartir lo que sabemos con nuestros colegas y trabajar en conjunto; los momentos anteriores se puede analizar desde la investigación, para colaborar con la comunidad construyendo conocimiento especializado; finalmente abordamos la necesidad de coordinar esfuerzos con todos los integrantes de la comunidad para potenciar los resultados de nuestras iniciativas sumadas a las de toda la comunidad.

Una característica interesante de estos momentos vividos en la comunidad, es su simultaneidad, ya que su progreso depende de la participación voluntaria de todos, incluyendo a los que recién se integran a la comunidad y quienes ya desempeñan actividades de organización. Lo relevante es poder construir sobre el esfuerzo colectivo, para maximizar el conocimiento construido por la comunidad, para lo cual es fundamental visibilizar los aportes de la comunidad y establecer espacios permanentes de articulación.

■ Referencias bibliográficas

- Abar, C. (2011) Educação Matemática na Era Digital. En N. Cotic y T. Braicovich (eds.). *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 27, pp. 14-28. ISSN: 1815-0640
- Cobo, C. y Moravec, J. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. ISBN: 9788447535170.
- Hohenwarter, M. (2013). *Dynamic Mathematics for Everyone* [Video]. En youtu.be/Yq1eBZjz16I
- Hohenwarter, M., y Lavicza, Z. (2011). The Strength of the Community. En L. Bu y R. Schoen (Eds.), *Model-Centered Learning* (pp. 7–12). Rotterdam: SensePublishers. doi: 10.1007/978-94-6091-618-2_2
- León, C. (2017). *Reportaje Mathema Kids medio día Canal Caracol* [Video]. En youtu.be/OEpsb4RI1N8
- Rubio-Pizzorno, S. (2017). *Matemática Educativa en la Era digital* [Libro GeoGebra]. doi: 10.13140/RG.2.2.30500.17280
- Rubio-Pizzorno, S.; Farfán-Cera, C. y Montiel, G. (2017). Estrategia de planeación para el trabajo con profesores, integrando tecnología digital. En D. Cobos Sanchiz; E. López-Meneses; A. H. Martín Padilla; L. Molina-García y A. Jaén Martínez (Eds.), *INNOVAGOGÍA 2016. III Congreso Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa. Libro de Actas*. (pp. 1069 - 1077). AFOE Formación: España. ISBN: 978-84-608-8348-7
- Rubio-Pizzorno, S. y Montiel, G. (2017). Aprendizaje invisible en educación matemática. En L. A. Serna (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 30, (pp. 254 - 262). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. ISSN: 2448-6469.
- Serres, M. (2013). *Pulgarcita*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.

■ Agradecimientos

Un agradecimiento para todos quienes colaboraron con el Grupo de discusión y aportaron a que fuera todo un éxito. A autor@s, asistentes, miembros de la comunidad que no pudieron asistir: ¡Muchas gracias!

Un agradecimiento especial a la Dra. Gisela Montiel por creer en este tipo de iniciativas y apoyarnos permanentemente, con sus ideas, sugerencias y tiempo. Así también, para Camilo Sáchica por su valioso análisis del Grupo de discusión y la posibilidad de que sus ideas se ven reflejadas en este escrito.

Clame

Comité Latinoamericano
de Matemática Educativa

