

PREFACE

When we set out to organize the 42nd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-NA 42) to take place in Mazatlán, Mexico, on 14-18 October, 2020, we never imagined, as no one did, that 2020 would freeze the world due to a pandemic. We therefore had to adapt to this world situation, postponing the conference to the summer of next year, and adapting it as a hybrid conference, both as in-person and virtual – with the virtual activities beginning around the 27 May, 2021 and the in-person conference planned for 2-6 June, 2021.

A history of PME/PME-NA conferences in Mexico

Mexico has hosted several past PME-NA conferences:

- 1990 Oaxtepec: Joint Meeting PME 14 – PME-NA 12
- 1999 Cuernavaca: PME-NA 21
- 2006 Mérida: PME-NA 28
- 2008 Morelia: Joint Meeting PME 32 – PME-NA 30

The PME-NA 42 conference was hoping to bring back, after twelve years, the conference to Mexico and have the honor to host our colleagues from Canada, the USA and other countries. Unfortunately, we will have to wait longer. But we hope to be able to welcome participants to Mazatlán in 2021, thirteen years after the last conference took place in Mexico. As of December, 2020, we have 527 registered participants for, at least, the virtual part of the conference.

Conference Theme

In accordance with the major goals of PME-NA (see PME-NA History and Goals section above) that include promoting international contacts, and stimulating interdisciplinary research, for the PME-NA 42 conference, we proposed as theme “*Entre Culturas / Across Cultures*”. We consider that a way to promote the exchange and enrichment of mathematics education research is to look at its manifestations across different cultures, places and contexts. This is the focus of the PME-NA 42 conference, where we aimed to have an encounter of cultures, as well as forms of research in mathematics education. That is:

Across various cultures...

- of *languages, nationalities, communities, ethnicities,*
- of *genders,*
- of *indigenous people and migrants;*
- of different *abilities;*
- of different *generations;*
- of *teachers, researchers, policy-makers and parents;*
- of *school types:* urban vs. rural, multigrade, etc; and
- of *classroom cultures and modalities:* from traditional teaching to “new” classroom cultures: e.g., flipped classrooms, distance education, etc.;
- of *technologies and tools:* from pencil-and-paper, to the digital and connected;
- of *math and other disciplines* (multi-, inter- and trans-disciplinarity): e.g., STEAM, math and environmental sciences, etc.;

- of *research*: different strands of PME-NA research, including cognition, neuroscience, ethnography, and new types of research.

In other words, we wanted an academic exchange that would reflect the ample diversity of ways of teaching and learning of mathematics, and of the tools and communities involved in mathematics education; as well as explore how the differences in cultures imply a need to consider how research results can be taken into account in varying contexts. Through all of the above, we hoped to honor the major goals of PME-NA.

Conference program

A multi-cultural program

We received proposals from participants not only from North America, but from 20 countries (Australia, Brazil, Canada, Chile, China, Colombia, Ecuador, France, Germany, Italy, Mexico, Norway, Peru, Puerto Rico, Spain, Sweden, Turkey, UK and USA). In fact, 82 proposals were submitted in Spanish and two in French. But a requirement of PME-NA is for all accepted proposals to have an English version for the proceedings; thus, in order to ensure the high quality of published papers, we hired an English language reviewer to make sure that the accepted proposals that had been submitted in Spanish would be up to standard in their English versions. It is thus that there are many bilingual versions included in these proceedings; in those cases, the title of the paper or poster is given in two languages, and the alternate language version (Spanish or French) is included after the English one.

Research reports and poster presentations

The papers included in these conference proceedings are categorized according to 14 strands (please see the PME-NA 42 Strands section above). Seeking to expand the interdisciplinary aspect of PME-NA, for the PME-NA 42 conference we added to the lists of keywords, topics such rural education; first nations/indigenous cultures; cross cultural studies; marginalized communities, and mathematics for sustainability.

We received 490 proposals for research reports and poster presentations (225 for Research Reports, 165 for Brief Research Reports and 100 for Poster Presentations). All submissions were strictly peer-reviewed through a double-blind process (see Review Process section above). In the end, we accepted 80 as Research Reports, 190 as Brief Reports and 147 as Poster Presentations. Most of the authors with accepted proposals, though not all, registered for the conference and sent final versions that are included in these proceedings.

Working groups and research colloquia

In addition to the usual Working Groups, this year the Steering Committee added Research Colloquia, to focus on a research topic of substantial interest within the PME-NA community that has been developed during multiple previous PME-NA (or PME) working groups. Research Colloquia involve longer planned presentations to share what has been done in previous meetings within the group.

We received 11 Working Group and 2 Research Colloquia proposals, and a Steering Committee subcommittee accepted 10 Working Groups and 2 Research Colloquia.

We were happy to see that many Working Groups and Research Colloquia themes were in accord to the “Across Cultures” conference theme.

Plenary and special lectures

In accordance to our conference theme "*Entre Culturas / Across Cultures*", we invited plenary and special speakers that would represent different cultural contexts, as well as forms of research in Mathematics Education. They come from different countries, not only in North America, but also

from Europe. They represent different areas of research and disciplines within Mathematics Education; and we include researchers from different generations. We hope that these lectures will reflect parts of the ample diversity of ways of teaching and learning of mathematics, and of the tools and communities involved in mathematics education. In that way, we hoped also to honor the major goals of PME-NA.

Special tribute to Eugenio Filloy

When planning the program for PME-NA 42, we had envisioned, since 2019, including a special live-person homage to Eugenio Filloy, co-founder in 1975 of the Mathematics Education Department of the Center for Advanced Studies and Research (Cinvestav) and a driving force of the Mathematics Education discipline at an international level from the early 1970s (see the Special Tribute section below). Sadly, Eugenio Filloy passed away in March, 2020; but the more reason to include this special tribute in his memory.

A tribute to the PME-NA members who were affected by the COVID-19 pandemic

As we were wrapping the edition of these proceedings, we heard on the 15th December, of the passing of our dear colleague, graduate of Cinvestav and member of AMIUTEM, César Martínez-Hernández of the Universidad de Colima, from COVID-19. César has two contributions included in these proceedings. May he rest in peace; he will be sorely missed.

We don't know how many other members of the PME-NA community have lost their lives, family members or friends, or been deeply affected by this pandemic in other ways, but we hope it is not too many; to those who have, we send our sympathies to them or to their families, friends and colleagues.

Looking forward

With the prospect of the SARS-CoV-2 vaccines, we are a bit more optimistic that maybe we will be able to host the in-person part of the conference, and welcome you in June in Mazatlán, Mexico. In any case, we look forward to welcoming you, either in person or virtually, for PME-NA 42.

The co-chairs of PME-NA 42,

Ana Isabel Sacristán
Cinvestav

José Carlos Cortés-Zavala
AMIUTEM /
Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo

December, 2020

PRÓLOGO

Cuando nos propusimos organizar la 42a Reunión Anual del Capítulo Norteamericano del Grupo Internacional de Psicología de la Educación Matemática (PME-NA 42) para realizarse en Mazatlán, México, del 14 al 18 de octubre de 2020, nunca nos imaginamos, como nadie lo hizo, que 2020 congelaría al mundo debido a una pandemia. Por lo tanto, tuvimos que adaptarnos a esta situación mundial, posponiendo la conferencia para el verano del próximo año y adaptándola como una conferencia híbrida, tanto presencial como virtual – con las actividades virtuales comenzando alrededor del 27 de mayo, 2021, y la conferencia presencial planeada del 2 al 6 de junio, 2021.

Historia de las conferencias PME / PME-NA en México

México ha sido sede de varias conferencias PME-NA anteriores:

- 1990 Oaxtepec: Reunión conjunta PME 14 - PME-NA 12
- 1999 Cuernavaca: PME-NA 21
- 2006 Mérida: PME-NA 28
- 2008 Morelia: Reunión Conjunta PME 32 - PME-NA 30

La conferencia PME-NA 42 esperaba traer de regreso, después de doce años, la conferencia a México y tener el honor de recibir a nuestros colegas de Canadá, Estados Unidos y otros países. Desafortunadamente, tendremos que esperar más. Pero esperamos poder dar la bienvenida a los participantes a Mazatlán en 2021, trece años después de que se llevó a cabo la última conferencia en México. A la fecha, tenemos 527 participantes inscritos para, cuando menos, la parte virtual de la conferencia.

Tema de la conferencia

De acuerdo a los principales objetivos del PME-NA (ver la sección *PME-NA History and Goals*, arriba) que incluyen promover contactos internacionales y estimular la investigación interdisciplinaria, para la conferencia PME NA 42, propusimos como tema “Entre Culturas / *Across Cultures*”. Consideramos que una forma de promover el intercambio y el enriquecimiento de la investigación en educación matemática es observar sus manifestaciones en diferentes culturas, lugares y contextos. Este es el tema central de la conferencia PME-NA 42, donde pretendíamos tener un encuentro de culturas, así como formas de investigación en educación matemática. Es decir:

A través de varias culturas ...

- de *idiomas, nacionalidades, comunidades, etnias,*
- de *géneros,*
- de *pueblos indígenas y migrantes;*
- de diferentes *habilidades;*
- de diferentes *generaciones;*
- de *profesores, investigadores, autoridades, políticos y padres de familia;*
- de *tipos de escuelas:* urbanas vs. rurales, multigrado, etc; y
- de las *culturas y modalidades del aula:* desde la enseñanza tradicional hasta las “nuevas” culturas en las aulas: por ejemplo, aulas invertidas, educación a distancia, etc.
- de *tecnologías y otras herramientas:* desde el lápiz y el papel, hasta lo digital y conectado;

- de *matemáticas y otras disciplinas* (multidisciplinaridad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad): por ejemplo, STEAM (CTIAM), matemáticas y ciencias ambientales, etc.;
- de *investigación*: diferentes líneas de investigación de PME-NA, que incluyen cognición, neurociencia, etnografía y nuevos tipos de investigación.

En otras palabras, queríamos un intercambio académico que reflejara la amplia diversidad de formas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y de las herramientas y comunidades involucradas en la educación matemática; así como explorar cómo las diferencias en las culturas lo que requiere considerar cómo los resultados de investigación pueden ser tomados en cuenta en diferentes contextos. A través de todo lo anterior, esperábamos honrar los principales objetivos de PME-NA.

Programa de la conferencia

Un programa multicultural

Recibimos propuestas, no solo de Norteamérica, sino de 20 países (Australia, Brasil, Canadá, Chile, China, Colombia, Ecuador, Francia, Alemania, Italia, México, Noruega, Perú, Puerto Rico, España, Suecia, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos). De hecho, 82 propuestas fueron enviadas en español y dos en francés. Pero un requisito del PME-NA es que todas las propuestas aceptadas tengan una versión en inglés para las memorias del evento; por tanto, con el fin de garantizar la alta calidad de los artículos publicados, contratamos a un revisor del inglés para asegurarnos de que las propuestas que habían sido evaluadas en español y que fueron aceptadas, cumplieran con el estándar en sus versiones en inglés. Así, estas memorias incluyen muchas versiones bilingües; en esos casos, el título del trabajo o cartel se presenta en dos idiomas, y la versión en idioma alterno (español o francés) se incluye después de la versión en inglés.

Informes de investigación y presentaciones de carteles

Los artículos incluidos en estas memorias de la conferencia, se clasifican de acuerdo a 14 áreas (consulte la sección *PME-NA 42 Strands*, más arriba). Buscando expandir el aspecto interdisciplinario del PME-NA, para la conferencia PME-NA 42 agregamos a las listas de palabras clave, temas como educación rural; primeras naciones / culturas indígenas; estudios transculturales; comunidades marginadas y matemáticas para la sostenibilidad.

Recibimos 490 propuestas para reportes de investigación y presentaciones de póster (225 para reportes de investigación, 165 para reportes breves de investigación y 100 para presentaciones de póster). Todas las propuestas fueron sometidas a un proceso estricto de arbitraje por pares doblemente ciego (consulte la sección *Review Process* más arriba). Al final, se aceptaron 80 reportes de investigación, 190 como reportes breves de investigación y 147 como presentaciones de póster. Casi todos los autores con propuestas aceptadas, aunque no todos, se inscribieron para la conferencia y enviaron versiones finales de sus escritos que se incluyen en esta memorias.

Grupos de trabajo y coloquios de investigación

Además de los Grupos de Trabajo habituales, este año el Comité Ejecutivo del PME-NA agregó la modalidad de Coloquios de Investigación (*Research Colloquia*), los cuales se centran en un tema de investigación de interés particular para la comunidad del PME-NA, y que ha sido desarrollado en grupos de trabajo durante múltiples reuniones del PME-NA (o PME). Dichos coloquios de investigación involucran presentaciones planeadas más largas que lo que se ha hecho en reuniones previas de los grupos.

Recibimos 11 propuestas para Grupos de Trabajo y 2 para Coloquios de Investigación; y un subcomité del Comité Directivo aceptó 10 Grupos de Trabajo y 2 Coloquios de Investigación.

Nos alegró ver que muchos temas de los Grupos de Trabajo y Coloquios de Investigación coinciden con el tema de la conferencia: “Entre culturas”.

Conferencias plenarias y especiales

De acuerdo con el tema de nuestra conferencia "Entre Culturas / *Across Cultures*", invitamos a conferencistas plenarios y especiales que representen diferentes contextos culturales, así como formas de investigación en Educación Matemática. Vienen de diferentes países, no solo de Norteamérica, sino también de Europa. Representan diferentes áreas de investigación y disciplinas dentro de la Educación Matemática; e incluimos investigadores de diferentes generaciones. Esperamos que estas conferencias reflejen partes de la amplia diversidad de formas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y de las herramientas y comunidades involucradas en la educación matemática. De esa manera, también esperábamos honrar los principales objetivos de PME-NA.

Homenaje especial a Eugenio Filloy

En la planeación del programa del PME-NA 42, teníamos previsto, desde 2019, un homenaje especial, y en vida, a Eugenio Filloy, cofundador en 1975 del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Estudios Avanzados e Investigaciones (Cinvestav) y una fuerza impulsora de la disciplina de Educación Matemática a nivel internacional desde principios de la década de 1970 (ver la sección Homenaje Especial, más abajo). Lamentablemente, Eugenio Filloy falleció en marzo de 2020; pero esto es más razón para hacerle este homenaje especial, honrando sus contribuciones a la disciplina y su memoria.

Un homenaje a los miembros de PME-NA afectados por la pandemia COVID-19

Al cerrar la edición de estas memorias, el 15 de diciembre nos enteramos del fallecimiento, por COVID-19, de nuestro querido colega, egresado del Cinvestav y miembro de AMIUTEM, César Martínez Hernández de la Universidad de Colima. César tiene dos aportaciones incluidas en estas memorias. Descanse en paz; se le extrañará.

No sabemos cuántos otros miembros de la comunidad PME-NA han perdido su vida, de sus familiares o amigos, o han sido profundamente afectados por esta pandemia de otras formas, pero esperamos que no sean demasiados; a quienes lo han sido, les enviamos nuestro más sentido pésame, o a sus familiares, amigos y colegas.

De cara al futuro

Con la perspectiva de las vacunas contra el SARS-CoV-2, somos un poco más optimistas de que tal vez podamos ser anfitriones de la parte presencial de la conferencia y darles la bienvenida en junio en Mazatlán, México. En cualquier caso, esperamos darles la bienvenida, ya sea en persona o virtualmente, al PME-NA 42.

Los co-organizadores del PME-NA 42,

Ana Isabel Sacristán Rock

Cinvestav

José Carlos Cortés Zavala

AMIUTEM /

Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo

Diciembre, 2020