

# La Tercera Conferencia Interamericana de Educación Matemática: temas a tratar y sus proyecciones<sup>1</sup>

**Marshall Stone (†)**

Ex Presidente

Comité Interamericano de Educación Matemática

Estados Unidos

## Resumen<sup>2</sup>

En esta conferencia han sido seleccionados cuatro ejes fundamentales: primero, mantener la enseñanza de las matemáticas en constante contacto con sus distintas aplicaciones; segundo, la transición de la escuela a la universidad y las posibles formas de facilitar esta transición; tercero, el papel de la computadora en la educación matemática y nuevos conocimientos generados a través de la interacción con esta herramienta; y por último, la inclusión de la matemática en la escuela primaria y las reformas para el mejoramiento de este sector educativo. Además, se ha indicado la necesidad de una inversión económica real para consolidar este tipo de conferencias de alto nivel con el apoyo de los miembros y participantes y, de esta manera, poder asegurar la clase de cambios progresivos que estas conferencias han podido iniciar en el campo de la educación Matemática.

## Palabras clave

Matemática educativa, educación superior, escuela primaria, reforma educativa, recursos tecnológicos.

## Abstract

In this conference, four lines were selected: first, maintaining the teaching of mathematics in constant contact with multiple applications; second, the transition from school to university and possible ways to facilitate this transition; third, the role of computers in mathematics education and new knowledge generated through the interaction with this tool, and finally, the inclusion of mathematics in primary schools and reforms for the improvement of this sector. Also, it indicated the need for a real economic investment to build this kind of high-level conference with the

---

<sup>1</sup> Publicado en *Educación Matemática en las Américas - III: Informe de la Tercera Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática*, Bahía Blanca, Argentina, 21-25 de noviembre de 1972, CIAEM y UNESCO.

<sup>2</sup> El resumen, las palabras clave, el abstract y las key words fueron agregados por los editores.

support of members and participants and thus ensure the kind of progressive changes that these conferences have been initiated in the field of Mathematics Education.

### **Key words**

Mathematics Education, Higher Education, Primary School Education Reform, Technological Resources.

Los últimos veinte años nos han demostrado que la educación se enfrenta a un cambio constante. Ahora nos damos cuenta que ya no podemos pensar en resolver los problemas educativos de una vez y para siempre, por el contrario debemos esperar que surjan nuevos problemas a medida que aumentan los conocimientos y sus aplicaciones tecnológicas, que alteran tanto nuestra forma de vida como el medio en que vivimos. Por lo tanto, al organizar nuestro sistema educativo sentimos la urgente necesidad de procurar una revisión continua de estos problemas y una incesante búsqueda de respuestas adecuadas para los mismos. Entre los órganos administrativos establecidos para el mantenimiento de nuestros sistemas educativos se debe encontrar un lugar para uno en especial que realice satisfactoriamente la interminable tarea de pensar, revisar e innovar los planes.

Las conferencias internacionales, tal como la que nos ha reunido a todos aquí en Bahía Blanca, realizan una función importante en este esfuerzo de discernir y proyectar los cambios necesarios en nuestras escuelas y universidades. Estas conferencias ofrecen una oportunidad única a los educadores de las distintas naciones para intercambiar experiencias y nuevas y promisorias ideas educativas y técnicas, que de otro modo permanecerían aisladas y limitadas en su efectividad.

Para poder seleccionar los temas especiales que serían discutidos en esta conferencia, hemos consultado la mayor cantidad posible de personas comenzando por los miembros del CIAEM (Comité Interamericano de Educación Matemática). Nuestro propósito ha sido la identificación de áreas en las cuales la educación matemática ya se está enfrentando con nuevos problemas, o los tendrá que enfrentar muy pronto. Evidentemente existen muchos más problemas de esta naturaleza que los que se podrían tratar en una sola conferencia. Por ejemplo, todos saben que una de las necesidades actuales, constante y muy urgente en la enseñanza de la matemática, es la de capacitar a los profesores que deben enfrentar la tarea de participar en la introducción de nuevos programas.

Sin embargo, si tuviéramos que considerar este problema, no podríamos hacerlo específicamente hasta no haber llegado a algunas decisiones con respecto a los nuevos programas, currícula o métodos que deben ser introducidos. Fue así como finalmente, con la colaboración del profesor Santaló, seleccionamos

entre los temas de una larga lista, cuatro que consideramos que introducirían alguna novedad y que no habían sido discutidos en profundidad en conferencias anteriores. El Prof. Santaló obtuvo la aprobación final de esa elección por parte del CIAEM y también de los organizadores argentinos.

Creo que todos verán claramente que cada uno de los cuatro temas que serán discutidos aquí, no solo muestran algún aspecto novedoso, sino que se caracterizan por actualidad. No es necesario que me detenga a señalar la importancia de mantener la enseñanza de las matemáticas en constante contacto con sus distintas aplicaciones. Aquellos de nuestros alumnos que hagan algún uso específico de la matemática en sus profesiones, lo harán en su mayoría en campos que no son los de la matemática superior. Si actualmente existe alguna diferencia, se debe al hecho de que la utilidad de la matemática es hoy mucho más amplia y profunda de lo que ha sido en el pasado y augura una extensión mayor aún en el futuro. De ahí que debemos prestar especial atención a la necesidad de adaptar nuestra educación, tanto en la escuela como en la universidad, a los nuevos y más sofisticados usos de la matemática actual.

Constituye un ejemplo especial en este aspecto la reciente introducción de la computadora y la creación de una nueva “ciencia de la computación”. Sobre este tema me extenderé más adelante.

Otro tema que ha sido solamente mencionado en las conferencias anteriores es el de la transición de la escuela a la universidad. Hace aproximadamente dos años me interesó mucho y en cierto modo me sorprendió, saber que la inscripción en la universidad en uno de los países latinoamericanos había aumentado en un 60 % de un año a otro. Supongo que muchos otros países experimentan el mismo fenómeno de crecimiento en la demanda de una mayor educación. En su respuesta al mismo, las universidades se verán ante el problema de tener que admitir muchos alumnos que deberán enfrentar una muy difícil experiencia al ingresar en un ambiente académico completamente distinto y con nuevas exigencias. Un bajo nivel de preparación en matemáticas y un cambio brusco tanto en lo que respecta a métodos de enseñanza como a niveles académicos, pueden conducir al fracaso o a una penosa frustración a menos que se busque la forma de facilitar esa transición. El problema de la adaptación del primer año de matemáticas en la universidad, entra principalmente dentro de los límites de la educación superior, una vez que las escuelas secundarias han comprendido y cumplido los requisitos para la admisión de los jóvenes. Esta conferencia debería tratar algunas recomendaciones sobre estos aspectos, para los matemáticos universitarios.

El invento de la computadora electrónica nos enfrenta con un nuevo instrumento para la matemática que deberá ser tomado en cuenta, tanto en la escuela secundaria como en la universidad.

En mi solapa llevo este distintivo con los retratos de Boole y de Babbage, los creadores de la nueva ciencia de la computación. Sus ideas no pudieron ser adecuadamente introducidas en su época y hubo que esperar los avances de la electrónica que permitirían la construcción de máquinas capaces de realizar a gran velocidad, una enorme cantidad de operaciones coordinadas. Este desarrollo tuvo lugar principalmente desde 1945, y ha llegado ahora el momento en que la computación electrónica está produciendo cambios trascendentales en muchas actividades humanas. En lo que a la matemática se refiere aparece de manera más obvia en el arte del cálculo.

Los métodos particulares utilizados deben ser adaptados a las operaciones de la computadora, hecho que puede alterar las preferencias por tal o cual procedimiento de cálculo. Para ilustrar mencionemos la solución de las ecuaciones lineales, al hacerlo con computadoras muchos problemas analíticos pueden reducirse, dentro de límites apreciables de aproximación. Las fórmulas clásicas expresadas por determinantes nos ofrecen un esquema explícito para calcular la solución (pero no necesariamente el mejor para una computadora electrónica). Otro método de solución, que se debe a Gauss, consiste en la eliminación sucesiva de una incógnita hasta obtener una sola ecuación con una incógnita, cuyo valor se determina. Utilizando este valor y retrocediendo sobre los pasos realizados para alcanzarlo, los valores de las incógnitas restantes se van hallando sucesivamente. Este método de Gauss, presentado en la forma de un algoritmo conveniente conocido como “pivoteo”, es perfectamente adecuado para computación electrónica.

De manera similar, los modernos métodos de cálculo para obtener soluciones numéricas de ecuaciones diferenciales, dan más importancia a cierto tipo de teoremas de existencia que a otros y pueden conducir también a interesantes aspectos teóricos. En ambos casos, parecen existir suficientes razones para revisar nuestras clases a la luz de las nuevas preferencias.

Existe sin embargo, mucha menor influencia directa en la enseñanza que la ejercida por la introducción de las computadoras. La teoría de las máquinas computadoras está floreciendo en la forma de una nueva ciencia alrededor de la cual se agrupan muchos y nuevos campos fascinantes de matemáticas interrelacionados de distinta manera, los que ofrecen numerosos desafíos al investigador. Estudios profundos de lógica, lenguajes naturales y artificiosos, teoría de funciones recursivas y teoría de “autómatas” figuran entre las más abstractas teorías de la matemática que se agrupan alrededor de la ciencia de la computación. En los estudios más avanzados de matemática, tanto a nivel universitario como de posgraduados hay ahora muchas oportunidades para introducir nuevos cursos de interés para aquellos cuyo propósito es la máxima explotación de la computadora electrónica en cuanto a sus posibles usos.

## Marshall Stone



Marshall Stone nació en Nueva York el 8 de abril de 1903. Se graduó *summa cum laude* en Harvard en 1922. Fue profesor en Columbia, Harvard, Yale y Stanford. Siendo director del Departamento de Matemática de la *University of Chicago*, mediante la contratación de grandes matemáticos, lo convirtió en uno de los principales centros matemáticos del mundo. Realizó importantes trabajos en varias áreas matemáticas; es conocido por el famoso teorema de Stone Weierstrass, así como la compactificación de Stone Cech. Fue elegido miembro de la *National Academy of Sciences* de los Estados Unidos en 1938, cuando solo tenía 35 años. Fue Presidente de la *American Mathematical Society*. Fue miembro de la *International Commission on Mathematical Instruction* y de la *International Comissions on Teaching of Science en la International Council of Scientific Unions (ICSU)*.

Se involucró decisivamente en la construcción y permanencia del CIAEM durante muchos años, fue su presidente desde 1961 hasta 1972. Gracias a su amplia relevancia en la comunidad matemática mundial, el CIAEM obtuvo un gran apoyo internacional.

En 1983 recibió el galardón científico más importante de su país: la Medalla Nacional de Ciencia por su síntesis de análisis, álgebra y topología.

Murió el 8 de enero de 1989, en Madras, India.

Me resta sólo comentar la inclusión de la matemática en la escuela primaria como uno de los cuatro temas de esta conferencia. Hemos tornado mayor conciencia durante los últimos años de las graves deficiencias de la enseñanza de la matemática en nuestras escuelas primarias. Al mismo tiempo, hemos aprendido que el remedio no consiste solamente en modificar el *currículum*, sino también en la adopción de una estrategia pedagógica radicalmente diferente. Los métodos de enseñanza convencionales han estado en vigencia por cientos o más bien por miles de años y los resultados obtenidos de ninguna manera nos puede enorgullecer. Poco a poco y paulatinamente unos pocos, pero brillantes innovadores, nos han mostrado el camino hacia una nueva pedagogía. Creo no estar equivocado al afirmar que actualmente estamos ante un cambio asombroso acerca del cual los trabajos de las Sras. Williams, Papy y Rasmussen, nos darán una visión inspiradora. Los dos principios que se han puesto en marcha son: primeramente, confianza en la habilidad del niño para descubrir y aprender la matemática por sí mismo, a través de la exploración del medio en que vive y con un mínimo de apoyo o dirección; y segundo, el énfasis puesto en los conceptos fundamentales de la teoría de las relaciones, sub-y-ascendentes en toda la matemática tanto desde el punto de vista psicológico como formal.

Debido a las frustraciones y a las dificultades que ha provocado la enseñanza de la matemática en la escuela primaria, es una feliz coincidencia que aparezca la perspectiva de un cambio radical en su aprendizaje, justamente en el momento en que existe un gran interés en la renovación de toda la enseñanza en la escuela primaria.

En América Latina muchos países muestran su empeño por extender y mejorar sus sistemas de enseñanza. La meta es lograr universalmente una buena calidad en la enseñanza primaria y un contenido adecuado. Por este motivo es muy oportuno que la conferencia discuta un aspecto de los problemas involucrados. Si nuestras deliberaciones pueden obtener recomendaciones que ayuden a resolver las dificultades que tenemos por delante, en la enseñanza de las matemáticas, la conferencia estará por este solo hecho ampliamente justificada.

Queda un único punto por considerar y discutir en esta conferencia. No se menciona en nuestro programa, pero es importante para todos aquellos quienes están convencidos del valor de esta conferencia, y del éxito de las dos que la precedieron, realizadas en Bogotá en 1961 y en Lima en 1966. El futuro de la cooperación interamericana en el campo de la educación matemática, se puede decir, sin exageración, que corre grave peligro. A menos que se encuentre rápidamente una solución para nuestras actuales dificultades, esta tercera conferencia quizás sea la última. Ha sido muy difícil organizar este congreso e imposible de poner en práctica el primer programa bosquejado. La razón,

en una palabra es el dinero. La escasez de fondos refleja que no interesaba ya el tipo de cooperación que representa el Comité Interamericano de Educación Matemática. Las sociedades matemáticas, las asociaciones de profesores, los ministerios de educación, otras dependencias nacionales, fundaciones y organizaciones internacionales tales como la Comisión Internacional para la Enseñanza de la Matemática, OEA (Organización de Estados Americanos) y UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) no han demostrado interés en apoyar el trabajo de CIAEM como debieran hacerlo para que éste rindiera a la altura de su material humano. Algunas de estas organizaciones muestran algún interés, aunque en forma esporádica e improvisada, cuando se está por realizar una conferencia después de un periodo de cinco o seis años. Otras no se interesan nunca.

La mayor contribución a esta conferencia ha sido por parte del gobierno argentino. Por contraste, es vergonzoso informar que el gobierno de los Estados Unidos no ha realizado ninguna contribución directa. La colaboración de la OEA y de la UNESCO, en ese orden, han agregado lo suficiente a nuestros fondos para garantizar su realización. La presencia de muchos de nuestros oradores se debe al esfuerzo de algunos países de Europa que han mandado sus representantes. El gran interés despertado por la Conferencia ha hecho que organizaciones de los distintos países pagaran los gastos de sus delegados lo que explica el gran número de participantes, no solo de la Argentina sino de otras naciones de América.

Los fondos obtenidos de las distintas organizaciones alcanzan a quince mil dólares. La ayuda económica recibida ha sido menor que en los dos congresos anteriores.

La situación que acabo de describir fue prevista en la Conferencia de Lima y en la misma se recomendó formalmente que cada uno de los países de América debía realizar una contribución voluntaria anual de \$ 100 para mantener al CIAEM y para la preparación de la próxima conferencia, programada entonces para 1971. Muy pocos países han aportado esta contribución. Un pequeño grupo, entre ellos la Argentina, ha respondido en forma regular. Por lo tanto, este programa voluntario ha resultado un completo fracaso.

La única forma de asegurar la futura actividad del CIAEM es lograr el continuo interés y apoyo, por parte de cada uno de los países del hemisferio, para este tipo de organizaciones interamericanas. Será imperativo conseguir anualmente los fondos para el trabajo que realiza. Deberían ser suficientes como para poder financiar los gastos de administración, las reuniones necesarias, una conferencia quinquenal, publicaciones periódicas, etc. Con \$500 dólares por año, por parte de cada una de las 26 naciones involucradas, considero que se podrían

cubrir esos gastos en forma adecuada. Esto incluiría también los gastos de viaje para dos delegados de cada país a la conferencia quinquenal y los gastos de viaje para una o dos reuniones de la organización misma. Sobre esta base, el apoyo siempre incierto por parte de la OEA y de la UNESCO probablemente sería innecesario. Considero que ésta es una muy modesta propuesta para asegurar la clase de cambios progresivos que nuestras conferencias han podido iniciar en el campo de la educación matemática.

Para concluir, quiero dar la más cálida bienvenida a todos aquellos que han venido a participar en el trabajo de la *Tercera Conferencia Interamericana de Educación Matemática* y les deseo el mayor de los éxitos en las deliberaciones y en sus iniciativas.