

EJÉRCITO ARGENTINO
DIRECCIÓN GENERAL DE INSTITUTOS MILITARES
COLEGIO MILITAR DE LA NACIÓN

LA MATEMÁTICA EN LA GUERRA

POR EL
Ing. HÉCTOR J. MEDICI
PROFESOR DEL COLEGIO MILITAR DE LA NACIÓN

Conferencia pronunciada ante el Cuerpo de Cadetes del Colegio Militar de la Nación
por el profesor del Instituto Ing. Héctor J. Medici, el día 30 de Julio de 1949.



Julio de 1949

Reedición Digital (marzo de 2023) realizada por el:



SÍNTESIS BIOGRÁFICA

El Ingeniero Civil D. HECTOR JACINTO MEDICI, nació en la Ciudad de Buenos Aires el 28 de abril de 1903 y luego de cursar los estudios secundarios correspondientes, se recibió en 1922 con las más altas calificaciones, de Profesor de Matemáticas y Cosmografía en el Instituto Nacional del Profesorado Secundario, y posteriormente, en 1927, de Ingeniero Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires.

Sus mayores afanes los ha dedicado a la enseñanza y es así, que desde el año 1924, se desempeña como Profesor de Matemáticas Aplicada, Trigonometría y Cosmografía en el Colegio Militar de la Nación y en la Escuela Normal de Profesores «Mariano Acosta» desde 1923.

Ha desempeñado, por especial designación de la Inspección General de Enseñanza Secundaria, Normal y Especial dependiente del Ministerio de Educación y del ex Ministerio de Justicia e Instrucción Pública, distintas misiones pedagógicas en la Capital y en el interior de la República.

Ha escrito con la colaboración del Ingeniero D. Emanuel S. Cabrera una gran cantidad de obras de carácter didáctico que son de aplicación en los distintos establecimientos secundarios del país, al mismo tiempo, ha publicado una serie de obras ocupando distintas tribunas en las que dio conferencias, como ésta, se refieren a temas de su especialidad.

LA MATEMÁTICA EN LA GUERRA¹

1. PROPÓSITO

Quiero decirles, cadetes, algo del papel preponderante que desempeña en una guerra moderna la Matemática, disciplina que el sabio C. F. Gauss, definió como la reina de las ciencias. No debe extrañarnos que ese papel sea tan esencial, ya que, como todos sabemos, la guerra se hace cada vez más científica y los soldados, marinos y aviadores modernos, son hombres que utilizan la ciencia. Pero - podrían pensar Uds. en la guerra tal vez trabajen poco, los pocos reyes existentes y menos aún las reinas, de modo que sería preferible decir, que la Matemática es la sirvienta de la Ciencia.

Creo con Eric. T. Bell² que este último calificativo es injusto y que «si la reina ha parecido algunas veces mendigar de las ciencias, ha mendigado en forma muy orgullosa, ni ha pedido ni ha aceptado favores de ninguna de sus ciencias hermanas más influyentes. Lo que ella adquiere lo paga. Los matemáticos, tienen una visión y una sabiduría particular por encima de cualquier aplicación posible a la ciencia, y suficientemente premiada cuando cualquier ser humano inteligente, llega a vislumbrar lo que la Matemática significa por si misma».

Esta introducción hecha por un profesor de Matemática que ha dedicado más de la mitad de su vida a enseñarla con devoción, podría parecer viciada de parcialidad por el entusiasmo que pone todo enamorado al hablar de lo que ama. Para destruir este concepto, sólo me dedicaré a relatar hechos relacionados con la Segunda Guerra Mundial.

Tendré que referirme particularmente, a los Estados Unidos de Norte América, por contar con mayor información sobre lo realizado al respecto en ese país, y por la circunstancia, muy especial, de que la parte de la Matemática que debió ser enseñada allí, con mucha premura y durante la guerra, es precisamente la que Uds., cadetes, conocen, lo que ofrece la ventaja de que podrán entenderme cuando me refiera a ella.

2. DE LO HECHO EN OTROS PAISES

Por el momento me limitaré a decir - y de ello daré más adelante ejemplos confirmatorios - que en Inglaterra fue la investigación científica la que permitió, a cierta altura del desarrollo de la contienda, entrever la posibilidad de la victoria y transformar, luego, esa posibilidad en certeza.

Debo señalar, asimismo, que la disciplinadísima y ultra científica Alemania, que al comenzar la guerra contaba con elementos humanos y materiales, superiores,

¹ Conferencia pronunciada ante el Cuerpo de Cadetes del Colegio Militar de la Nación por el profesor del Instituto Ing. Hector J. Medici, el día 30 de Julio de 1949.

² E. T. BELL. Los Grandes Matemáticos. Ed. Losada - Buenos Aires - 1948.

desde el punto de vista técnico, al de sus enemigos, falló en la organización de la investigación científica para la guerra como consecuencia, entre otras, del régimen de gobierno imperante allí y puso de manifiesto, una vez más, la ventaja del sistema democrático que permitió desarrollar libremente las manifestaciones espirituales, discutir las también libremente y aunarlas en beneficio de todos.

3. IDIOMA NACIONAL Y MATEMÁTICA

Para entrar de lleno en el tema y entendernos mejor, convengamos en clasificar la Matemática en los cuatro tipos siguientes:

- I) Matemática elemental
- II) Matemática secundaria
- III) Matemática universitaria
- IV) Matemática superior y especial.

La segunda guerra mundial probó, como veremos más adelante, que la Matemática de los tipos I y II es indispensable para todo soldado: combatiente, de administración u obrero industrial.

Cabe señalar que E.U. se privó de mandar al frente a más de 200.000 hombres (unas 10 Divisiones) por ser analfabetos. Hubo que enseñarles antes a leer y escribir, e impartirles conocimientos de Matemática elemental con sus aplicaciones más simples.

Hacía notar una profesora,³ en una reunión de la Asociación Nacional de las principales escuelas para niñas, celebrada en E.U. en mayo de 1943, que sin llegar a ese extremo, es decir al analfabetismo «a causa de que la Matemática y el Inglés no fueron debidamente enseñados en las escuelas secundarias, no sería imposible que por la débil preparación en esas materias nuestro país perdiera la guerra. Esta puso de manifiesto la amplitud de la falta de preparación de los estudiantes secundarios para proseguir estudios de Matemática superior y demostró, también, la necesidad de una mejor preparación en inglés, «que diera» decía la mencionada profesora - «mayor habilidad para comprender hechos e ideas transmitidas mediante la palabra, escrita o hablada, en nuestra lengua materna». «En las oficinas de Gobierno de Washington y de otras partes, y en las actividades civiles esenciales, agregaba, la vaguedad de pensamiento y de expresión causan confusiones, derroche de tiempo y otras calamidades».

A ustedes, cadetes, no debe parecerles excesiva, entonces, la severidad con que nuestro "Jefe de Estudios" castiga a los que cometen faltas de ortografía y demás demostraciones del desconocimiento de nuestro idioma, ni la preocupación que todos ponemos en clase para que Uds., expongan y escriban con claridad y corrección, y, en particular, el análisis que les obligo a hacer de lo que les pregunto cuando algún cadete recurre al socorrido interrogante «No entendí la pregunta, señor profesor».

³ VIRGINIA C. GILDERSLEEVE Dean of Barnard College.

4. LA MATEMÁTICA SUPERIOR Y ESPECIAL

La Matemática de los tipos III y IV (es decir universitaria, superior y especial) es la que emplean, según una frase feliz ; «los hombres que están detrás de los hombres que están detrás de los cañones» o de los hombres y mujeres que están, diría yo, detrás de los hombres que están detrás de los comandos de los aviones, de los barcos o de los tanques, en una palabra, es la Matemática que se usa en los laboratorios y gabinetes para la preparación de tablas de tiro, la confección de mapas; el cálculo de piezas de artillería, miras de bombardeo, corazas de barcos y de tanques; diseño y construcción de aviones; en la preparación de códigos; fabricación de bombas; en telecomunicaciones y radar.

Es la Matemática de los especialistas, la de los matemáticos profesionales; ella es difícil y hasta los nombres de sus distintos capítulos les son desconocidos a la mayoría de los alumnos de las escuelas secundarias, técnicas y aún universitarias. Pero debo hacer notar, aunque Uds., lo saben muy bien, cadetes, que para llegar a poder estudiarla es necesario dominar la Matemática elemental que se aprende en la Escuela Primaria, la que se enseña en nuestro Colegio Militar y en las Escuelas Secundarias; la que se estudia en la Facultad de Ciencias y en la Escuela Superior Técnica.

5. AYUDA MECÁNICA

Es preciso tener en cuenta, cadetes, que se necesitan miles de horas de cálculos matemáticos y unos 5.000 dibujos para proyectar cada uno de los nuevos tipos de aviones, aunque afortunadamente hoy, muchos de esos cálculos pueden efectuarse con el empleo de modernísimas máquinas que reducen considerablemente ese tiempo, pues trabajan con gran precisión y a una velocidad millares de veces superior a la del cerebro humano, por lo cual resulta que «una de esas máquinas», como decía un articulista en Mecánica Popular del mes de mayo «hace en pocas horas lo que un matemático humano no podría hacer con un millón de lápices y un centenar de vidas a su disposición».

Comprendo, cadetes, lo peligroso que es decirles esto, ya adivino el pensamiento de muchos. ¿Para qué vamos a rompernos la cabeza con la Matemática, si tenemos máquinas que hacen todo más rápido y mejor que nosotros porque no se pueden equivocar? Ellas no, cadetes, pero Uds., sí - si llegaran a esa conclusión - porque esas gigantescas máquinas de las cuales sólo existen unas 10 en todo el mundo; son costosísimas (750.000 dólares es decir unos 4.000.000 \$ m/n.), que ocupan grandes salones y pesan hasta 100 toneladas, que han sido llamadas «cerebros mecánicos» y «cerebros electrónicos», son «puramente automáticas y en ningún sentido pensadores independientes. No les es posible formular problemas, por sí mismas, sino resolverlos solamente, «una vez planteados y preparados para que puedan recibir las instrucciones indispensables para esa resolución, de los seres humanos que, necesariamente, deben saber mucha matemática para ello. Por lo tanto, es necesario todavía, hacer gran parte de los cálculos con los métodos ordinarios, es decir, con lápiz, papel y tablas y disponer de un crecido número de calculistas competentes. Eso sí, las máquinas economizan mucho tiempo al acelerar el trabajo cerebral rutinario como es, por ejemplo, el de la interpretación correcta de los datos suministrados

por la estadística y «deja en libertad a las mejores mentes humanas para misiones creadoras.»⁴

Así lo ha entendido el ejército norteamericano, que patrocina y suvenciona la labor de los especialistas en la construcción de este tipo de máquinas y las usa en gran escala en los campos de prueba de sus armas de fuego.

Dije que la Matemática se emplea en la confección de códigos, y las ramas de esa ciencia que se utilizan con ese objeto son las llamadas Algebras Modernas, no el algebra que Uds., estudiaron y que tantos disgustos les causó y causa con sus signos, exponentes, transposiciones de términos etc., sino las denominadas Algebras abstractas que son mucho más raras y complicadas todavía, pues los elementos con los que se opera en ellas pueden ser muy complejos, por ejemplo; grupos de números; matrices, funciones, conjuntos, etc., donde la propiedad conmutativa de la multiplicación, por ejemplo, no se cumple. Pues bien; con esas Algebras pueden fabricarse códigos indescifrables, aunque todavía difíciles de transmitir sin mutilación. Los profesores Morse y Hart⁵ aseguran que Alemania descubrió recién en esta última guerra que era mejor emplear especialistas en estadística matemática en lugar de filólogos para descifrar partes, los cuales se ayudan con el empleo de tablas de frecuencia, construidas también por los matemáticos.

6. LOS EJEMPLOS PROMETIDOS

El cálculo de probabilidades y la estadística que se basa en él, prestan considerables servicios en la emergencia de una guerra. A causa de la gran importancia de la producción técnica en masa, se necesitan procedimientos estadísticos para el control de la calidad de producción y obtención de muestras, se la aplica también a los problemas de almacenaje y suministros, selección de personal, transporte, comunicaciones, etc., y como saben todos los artilleros, son indispensables para analizar los datos obtenidos en la práctica del bombardeo y de los tiros de reglaje.

Hablando de bombardeos, considero interesante decirles que: la inteligente recopilación y el estudio de la estadística de los daños causados por los «raids» enemigos sobre las ciudades y fábricas inglesas, permitió, en primer término, demostrar que la explosión de una bomba era 100 veces menos peligrosa de lo que se había supuesto. En efecto: esos estudios probaron que una persona tendría el 50 % de probabilidad en sobrevivir, cuando era alcanzada por una presión de explosión de 500 lb., por pulgada cuadrada, es decir, unos 35 kg/cm²., mientras que al comenzar la guerra se daba como dato oficial, que un ser humano moría si era alcanzado por una presión de 5 lb por pulgada cuadrada, es decir, apenas 350 gr/cm².

En segundo término: se llegó a prever con considerable grado de exactitud, el promedio de bajas que se tendría si fuera arrojada una tonelada de bombas en una

⁴ ANDREW HAMILTON Cerebros Automáticos - Mecánica Popular - Mayo 1949.

⁵ M. MORSE; W. L. RAM' Mathematics in the Defense (Mathematics. Teacher Vol. XXXIX - N°. 5 Mayo 1941).

milla cuadrada (3 1/2 km²., aproximadamente) de territorio de una determinada población.

En junio de 1940, los Doctores Bernal y Garwood, previeron los resultados de un raid de 500 bombarderos enemigos sobre una típica ciudad inglesa: Coventry. Las conclusiones a que llegaron en base a los datos sobre el poder destructivo de las nuevas bombas enemigas y a su probable distribución sobre la ciudad, determinados por experimentos estadísticos, los llevó a calcular el monto de los daños y de las bajas, que fue exactamente confirmado cuando se registraron los daños y bajas causadas por el destructor ataque que, como todos recordamos, se llevó a cabo efectivamente. Este triunfo de la teoría dio realidad y precisión a la idea de organizar científicamente un bombardeo sistemático Sobre Alemania.

Por un admirable esfuerzo de la inteligencia, la experiencia adquirida en la defensa, al analizar con criterio científico los resultados de los ataques enemigos, hicieron que éstos se volvieran contra ellos.

La defensa pasó a ser la guía de la ofensiva que tan desastrosos efectos tuvo sobre Alemania. Para más detalles véase *Science at War* un interesante librito de Crowther y Whiddington, publicado en Londres por el Departamento de Investigaciones Científicas e Industriales, en el año 1947.

7. LA MATEMÁTICA SUPERIOR EN LA INDUSTRIA

Digamos ahora dos palabras sobre la necesidad de la Matemática superior y especial para la industria, sin cuyo apoyo no es posible hacer la guerra.

En E.U., en el año 1941, había más de 50 organizaciones industriales que empleaban a más de 100 matemáticos especialistas, que habían descubierto por ejemplo, que las Ecuaciones integrales tienen aplicación entre otras, en los cateos de petróleo ; el Algebra matricial, en el estudio de las vibraciones de las alas de los aviones y en la teoría de circuitos eléctricos; la Teoría de números se emplea en el dibujo de engranajes de reducción y en el tendido de cables telefónicos ; la Topología en la clasificación de las canalizaciones eléctricas y el Cálculo de variaciones en la prueba de la eficiencia de los relays.

En el número de *Ciencia y Técnica* de este mes⁶, en la traducción de un artículo de la *Revista Fortune*, titulado «Los científicos», leemos lo siguiente: «La industria, que en los años anteriores a la guerra dedicó un promedio de 200.000.000 de dólares a la investigación científica, aumentó esa suma, hasta sobrepasar actualmente los 450.000.000 de dólares anuales. El laboratorio de la Compañía de Teléfonos Bell que empleaba 4.600 personas antes de la guerra, emplea hoy 6.100 de los cuales 2.400 son investigadores e ingenieros».

⁶ Julio de 1949.

Dice también que «de los 1.200.000.000 de dólares que el presupuesto oficial destinó a la investigación el año pasado, la mitad era para la investigación militar, siendo su mayor parte dedicada a la investigación aplicada y al desarrollo o mejoramiento de armas». Se hace notar, también, la existencia de una escasez aguda de científicos, sobre todo en la rama de las ciencias física y matemática y especialmente en matemática pura.

8. OPINIONES AUTORIZADAS

Sobre la necesidad de un estudio más profundo de las ciencias en general y, por consiguiente de la Matemática en particular, por parte de militares y civiles, me parece conveniente recordar las palabras pronunciadas por un distinguido oficial, el Capitán Carlos J. Argañaraz, en la conferencia dada en la Sociedad Científica Argentina en Septiembre de 1946, quien expresó entre otras muchas interesantes ideas: «Teniendo en cuenta la velocidad vertiginosa con que evoluciona actualmente la Técnica, cuyos resultados son materiales que funcionan en base a nuevos principios, resulta evidente que la investigación, es una necesidad para todo país que pretenda marchar en cierto acorde con el mundo industrial moderno».

«No basta perfeccionar las industrias y acrecentarlas; no basta preparar nuestros técnicos en forma de capacitarlos con el manejo de esas industrias, limitándolos a saber resolver los problemas resueltos».

«Es necesario, para que las industrias marchen en acorde a la época actual, disponer también de un cuerpo técnico capacitado para la investigación científica, es decir, hombres que puedan resolver problemas no resueltos o cuando menos, que sepan captar en tiempo oportuno los modernos problemas industriales. Para ello, este cuerpo de investigadores debe poseer recursos de las ciencias puras muy superiores a los que actualmente se enseñan en nuestras universidades».

«Además, la velocidad con que durante la guerra se van perfeccionando los materiales, como lo mostró la última contienda, evidencian que no basta para ser apto, disponer de material moderno, e industrias suficientes como para reponer los desgastes que las acciones motivan, sino también, de hornbres capaces de hacerlas funcionar en acorde a las necesidades del momento».

«No sólo hay lucha de capacidad industrial entre los beligerantes sino también de capacidad creadora. Como ejemplo de evolución de las ciencias técnicas aplicadas, podemos citar la Balística, tanto exterior como interior, ciencias cuyo estudio ha absorbido a grandes matemáticos y cuyo perfeccionamiento parecía casi agotado».

«Sin embargo los cañones sin retroceso, cambian en forma fundamental el problema de la balística interna y los proyectiles de auto propulsión modifican en forma sensible la balística exterior.»

«En resumen - dijo el Capitán Argañaraz - podemos afirmar que los actuales materiales bélicos son exponentes de la capacidad creadora de los hombres de ciencia, capacidad que exige el conocimiento profundo de las ciencias puras.»

Comparto, desde luego, esas ideas tan claramente expuestas, sobre las que se insiste con frecuencia en diarios y revistas, civiles y militares. Así leemos en periódicos del año 1947 «El General Henry S. Aurand, director de investigaciones del Departamento de Guerra de los E.U., declaró: nos estamos preparando para crear cuerpos especiales de jóvenes oficiales de ciencia, esperando obtenerlos directamente de las escuelas técnicas. Después de dos años de adiestramiento con las tropas, los jóvenes científicos serían enviados a las escuelas técnicas para nuevos estudios». Terminó señalando que «en el estudio de la V. 2 alemana habían intervenido 6.000 hombres de los cuales 500 eran doctores en filosofía» que es el más alto título científico que otorgan las universidades europeas y norteamericanas a los que se especializan en ciencias o artes. Como comprenderán cadetes, no es posible llegar a ser un oficial de ciencia sin una sólida preparación matemática.

Leemos también «el Congreso de los E.U. ha autorizado el empleo de 45 hombres de ciencia para cooperar en las tareas de investigación bélica que realizan las fuerzas armadas». Los periódicos nos informan además que: «el mariscal Montgomery en una conferencia celebrada en el Colegio de Estado Mayor, donde hombres de ciencia estudian con militares, marinos y aviadores las operaciones de la guerra, dijo: los combatientes y los hombres de ciencia por si solos no servirán de gran cosa, pero combinados podrían planear el futuro.»

«Las relaciones entre la ciencia y la guerra surgen de la misma naturaleza de la ciencia -dice G. W. Gray. La participación del hombre de ciencia sólo puede ser comprendida si tenemos una visión clara de lo que es la ciencia.»

9. LA PARADOJA EN LA TÉCNICA

Es necesario, según todas las opiniones, que los oficiales tengan una cultura y preparación científica amplia, edificada sobre bases sólidas adquiridas en los Colegios para que no se repita lo que Lewis Munford llamó «La paradoja en la técnica» esto es «la guerra estimula la invención, pero el ejército se resiste a adoptarla.» Así ocurrió, por ejemplo, que «en 1914 un eminente hombre de ciencia inglés, se ofreció para organizar un servicio especial de pronósticos del tiempo para la fuerza expedicionaria británica, pero fue rechazado por los círculos oficiales diciendo: «el soldado británico lucha con toda clase de tiempo». Sin embargo, antes de que terminara la primera guerra mundial, la meteorología se había convertido en un brazo reconocido de la fuerza aérea. «La lentitud con que los alemanes utilizaron el tanque, introducido por los ingleses en, es otro ejemplo de la inercia característica», dice G. W. Gray en su interesante libro, «La ciencia en la guerra».

Finalmente: refiriéndose a la última conflagración mundial, un eminente hombre de ciencia norteamericano, el Dr. Compton, en el prólogo del libro «M.I.T.

en la segunda guerra mundial» de John Burchard se asombra de la indiferencia con que los peritos militares recibieron las nuevas armas que resultaron eficacísimas, como el tanque anfibio de 2 1/2 toneladas, los proyectiles cohetes y el bazooka la poderosa arma antitanque. Hubo otras que no llegaron a usarse debido a la mencionada indiferencia o resistencia a lo nuevo. Estos ejemplos, dice el Dr. Compton, no se dan para criticar a los militares profesionales, que tuvieron que realizar una tarea enormemente difícil, sino, simplemente, para ilustrar el punto de que los peritos civiles, bien organizados, operando a alto nivel, con fondos adecuados y autoridad e independencia, son valiosos complementos de las fuerzas armadas en la emergencia de una guerra».

Consecuentes con esta idea y la recordada del mariscal Montgomery, en E.U. se formó por orden del Estado Mayor Combinado, constituido en la primavera de 1942, y en uno de sus primeros actos, el Comité Mixto de Nuevas Armas y Equipos, con la responsabilidad de recomendar normas relativas a las nuevas armas del ejército y de la armada. Los jefes del estado mayor designaron para este Comité a un General, a un Almirante y a un Civil, el Dr. Vannevar Bush, y eligieron a éste como presidente del Comité.

A partir de entonces, por primera vez en la historia militar de los E.U., un hombre de ciencia civil intervino en los consejos de guerra sobre estrategia, no como simple huésped o consultor, sino como dirigente y estuvo en las deliberaciones más importantes, como portavoz de la ciencia norteamericana, pues como hace notar el Dr. Morse, ya citado: «el empleo más efectivo de la ciencia en un programa de defensa o de ataque, debe incluir no sólo los hechos de la ciencia, sino también los métodos y los hombres. En tiempo de guerra, la ciencia debe ser ingeniosa, inventiva y capaz de un análisis rápido de los problemas urgentes».

Entre nosotros, que afortunadamente no participamos de la contienda, se tuvieron, sin embargo, esas ideas. Así el Ministerio de Aeronáutica creó hace poco menos de tres años, el Cuerpo Técnico de Aeronáutica cuyos cursos se siguen en la Escuela de Aviación Militar y en la Universidad Nacional de Córdoba. En ésta los alumnos Oficiales se gradúan de Ingenieros Aeronáuticos. El Ministerio de Marina de la Nación celebró con la Facultad de Ciencias Exactas de Buenos Aires dos convenios: uno en el año 1942, por el cual los Oficiales de nuestra Armada y los Ingenieros Civiles e Industriales pueden seguir, después de egresados, dos nuevas especialidades: Artillería y Metalografía es una de ellas; y la otra Pólvoras, Explosivos y Guerra Química. Por el convenio celebrado en el año 1946 se creó el Instituto Radiotécnico, «que tiene el doble carácter de instituto de investigación y de escuela de la nueva especialidad en ingeniería, que es la Ingeniería en Telecomunicaciones». En el plan de estudios del año 1942 la Escuela Superior Técnica del Ejército agregó el curso de Cálculo de Probabilidades y en el año 1946 el de Matemáticas Especiales para los Oficiales alumnos en Telecomunicaciones, y todos los cadetes saben que para ingresar a primer año de nuestro Colegio Militar se exige, a partir del año 1944, ser bachiller o haber cursado estudios secundarios equivalentes. Lástima que después, en el Colegio se estudie, actualmente, menos matemática que la que se enseñaba desde hace más de 20 años. Para tener una idea de ello basta recordar los cursos de Geometría Analítica,

Geometría Descriptiva, Cálculo Infinitesimal y Mecánica Racional que se dictaban entonces y han aprobado todos los jefes que me escuchan.

Hago notar que los ingenieros civiles e industriales tienen que aprobar durante su carrera tres cursos de Análisis Matemático, uno de Geometría Analítica, uno de Geometría Proyectiva y otro de Geometría Descriptiva que se dictan con seis horas semanales cada uno: cuatro teóricas y dos prácticas. No obstante, esto los que eligen la especialidad Artillería tienen otro curso de Análisis Matemático.

Los que siguen Ingeniería en telecomunicaciones tienen dos cursos de Análisis Matemático de ocho horas semanales cada uno (4 horas de teoría, 3 horas de práctica y 1 hora de laboratorio) uno de Geometría Analítica de 7 horas semanales (4 horas; 2 horas; 1 hora) y un curso de Matemática Especial de 5 horas semanales (3 teóricas y 2 prácticas).

10. MATEMÁTICA ELEMENTAL Y SECUNDARIA

Ocupémonos ahora, como prometí, de la Matemática elemental y secundaria, que son las que Uds., conocen y digamos que importancia les atribuyeron en la última guerra mundial.

En febrero de 1941 la Sociedad Matemática y la Asociación Matemática Americanas, formaron el Comité de Preparación para la Guerra, con el objeto de alistar a ambas instituciones para ser útiles a su país en tiempo de guerra. Entre las subcomisiones figuró la de Educación para el servicio, cuya dirección estuvo a cargo del profesor W. L. Hart de la Universidad de Minnesota.

Este subcomité se ocupó en primer término de:

- a) Investigar que Matemática es de primera necesidad para la defensa nacional, en el Ejército, la Armada y la Industria.
- b) Hacer recomendaciones útiles, de acuerdo con; esa investigación, relativas a los programas de enseñanza de la Matemática en las Escuelas Secundarias y Universitarias.
- c) Determinar el modo en que los matemáticos podrían ayudar en la preparación de textos y en la enseñanza de aquéllos que tenían tareas matemáticas en la industria o como oficiales o, soldados alistados.

El profesor Hart, utilizó su experiencia como Mayor de Artillería en la guerra del 14, y, para documentarse, conferenció con jefes militares encargados del cuerpo de entrenamiento de oficiales de reserva de la Universidad de Minnesota, con los profesores de ingeniería aeronáutica, con los de los cursos terrestres de las Escuelas del Programa de Aviación Civil, visitó dos barcos de guerra, algunas de las más grandes defensas costeras y examinó las tareas de las mayores plantas para fabricación de aviones.

Es importante señalar que sobre la preparación matemática de los alumnos y egresados de las Academias Militar y Naval no se hizo ninguna recomendación

especial «a causa, decía el informe presentado, de que los oficiales de esas escuelas están excepcionalmente bien preparados para esas tareas».⁷

No debe extrañarnos que así fuera, pues como reza en las instrucciones de Preparación para la Academia, Militar:⁸ «La Matemática es el fundamento de los estudios científicos de West Point».

«Los cursos de Matemática dados a los cadetes en los dos primeros años, tienden a cimentar en los mismos el hábito del razonamiento lógico y equiparlos con las herramientas básicas para los cursos científicos y de ingeniería que siguen».

El estudio preparatorio incluye, como entre nosotros, dos cursos de Álgebra, Geometría Plana y del Espacio y Trigonometría. En la Academia estudian Complementos de Álgebra, Geometría Analítica Plana y del Espacio y Cálculo diferencial e integral a razón de 80 minutos por día durante todos los días en los dos primeros años. «El cadete es interrogado y clasificado, diariamente, en cada una de las asignaturas de ese día, y se considera la preparación de las lecciones como obligación militar. Todo cadete que no alcanza el debido grado de preparación en cada asignatura, es dado de baja por el Departamento de Guerra». La enseñanza se imparte, desde el año 1817, en pequeñas clases de doce cadetes más o menos, a los efectos de asegurar la atención individual. Dicha enseñanza está destinada a preparar un oficial para el servicio en cualquier rama de las fuerzas armadas o aéreas. El graduado no es especialista en ningún arma, pero está familiarizado con todas. La preparación matemática de los oficiales de marina es mayor aún, debido a la índole de su profesión.

El informe del comité presidido por el profesor Hart hace notar que se refiere a los aspectos matemáticos de la preparación de todos los hombres (excepto los de West Point y Annapolis), oficiales o soldados que eventualmente entrarían al servicio de la nación, y se estiman en él las necesidades exclusivamente matemáticas de los varios servicios del Ejército y de la Armada, eliminando los requeridos por aquellos oficiales cuyo trabajo debe ser considerado como de investigación militar. Llama la atención sobre el enorme y creciente número de obreros especializados, de dibujantes y proyectistas que demanda la industria de la fabricación de aviones y municiones, el número cada vez mayor de los mismos que son llamados a alistarse en el Ejército y en la Armada, destaca la inmensa labor de estadística asociada a las actividades del gobierno y de la industria, tarea ésta que requiere un número grandísimo y cada vez mayor, de hombres y mujeres que tengan una apropiada educación matemática. Sería deseable, dice el informe, que todo obrero industrial especializado posea lo substancial de la Matemática de la escuela secundaria, incluyendo la Trigonometría, con un conocimiento, por lo menos intuitivo, de la Geometría del espacio.

Para estas tareas no militares, deben ser preparadas el mayor número posible de mujeres, para que dominen también esa Matemática secundaria, y

⁷ Wm. L. HART Progress Report of the Subcommittee on Education for Service. (The Mathematics Teacher - Vol XXXIV - N. 7 Noviembre 1941).

⁸ BUILDINGS LEADERS - Story of West Point - Government Printing Office - 1948.

aconseja enseñar a grupos seleccionados, la Matemática universitaria y elementos de Estadística matemática para formar una reserva de calculistas para el gobierno y la industria.

En cuanto a las tareas militares, el informe las clasifica en las ocho siguientes:

1. Infantería, motorizada o no.
2. Cuerpos de artillería de costas.
3. Artillería de campo o artillería liviana.
4. Comunicaciones del ejército.
5. Departamento de armas.
6. Cuerpos de aviación del ejército y de la armada y todos los oficiales de ésta.
7. Fuerzas de tierra de la aviación.
8. Hombres alistados en la armada.

Para las actividades de cada grupo señala brevemente las necesidades de carácter matemático indispensable para el buen desempeño de oficiales, suboficiales y tropa. Como ejemplo citaré lo que recomienda para el primer grupo. Dice así:

La infantería motorizada o no, aunque se la supone la rama no técnica del ejército, necesita de la Matemática. Todo infante encontrará ocasión de emplear la Aritmética y la Geometría intuitivas. Todo oficial, suboficial y soldado especializado, debe estar familiarizado con esa Geometría elemental que le permite la lectura consciente de cartas, la confección de croquis, la interpretación de curvas de nivel y el uso de sistemas de coordenadas. Debe estar capacitado para estudiar inteligentemente los dibujos mecánicos relacionados con fusiles, cañones antiaéreos livianos, equipos motorizados y otros materiales encomendados a ellos. En resumen, dice el informe: esos oficiales y suboficiales deben tener la base matemática que se considera deseable para los obreros especializados de la industria mecánica (Matemática de nuestros bachilleres).

Además, los oficiales hallarán útil tener un conocimiento de las nociones de probabilidad y error probable que se emplean en la estadística elemental, para apreciar la teoría del tiro como aplicada a la infantería ya sea oponiéndose o soportando el tiro de la artillería. Como se ve esto mismo puede aplicarse a los oficiales y suboficiales de caballería.

No puedo abundar en más detalles para no fatigar, pero conviene que les diga que los autores del informe sostienen que los oficiales de artillería de costas y de campo, del departamento de armas, de los cuerpos de aviación y los de la armada tendrían que ser ingenieros graduados, y los suboficiales de esas mismas armas poseer la preparación matemática del obrero especializado. Los oficiales del cuerpo de comunicaciones deberían ser ingenieros electricistas y los suboficiales y tropa poseer también la preparación del obrero especializado.

11. PELIGROS DEL DESCONOCIMIENTO DE LA MATEMÁTICA

El mencionado informe se presentó al comienzo del año 1941, cuando E.U., todavía no había entrado en la guerra, pero muchos entreveían el peligro de una agresión totalitaria. Sus autores dieron, además, una serie de consejos a los profesores de Matemática, a los directores y alumnos de las escuelas primarias, secundarias, y universitarias, a los efectos de neutralizar el poco interés demostrado por los estudiantes, en general, por el estudio de la Matemática, asignatura que podían elegir o no los alumnos, pues muchas universidades no exigían el haberlas aprobado para ingresar a ellas. Esa debilidad en la preparación matemática de los jóvenes fue un grave obstáculo en la última guerra pasada. Una de las mayores dificultades que encontraron las fuerzas armadas al abocarse al problema de reclutar un gran número de jóvenes para futuros oficiales de reserva fue la ignorancia de la Matemática. El toque de alarma lo dio el almirante C. W. Nimmitz, al divulgar en octubre de 1941, una carta que se hizo famosa en la cual se dice que, «de 4.200 estudiantes de primer año de 27 importantes universidades y colleges que fueron examinados para su admisión en el cuerpo de oficiales de reserva naval el 680 no pasaron la prueba de razonamiento aritmético. Sólo el 10 % de ellos había realizado estudios de Trigonometría elemental; sólo el 23 % había estudiado más de un año y medio de Matemática, de cualquier clase, en la escuela secundaria. Cuando se llegó a los graduados universitarios, de 8.000 examinados, 3.000 fueron rechazados por su absoluta deficiencia en Matemática».⁹

Los examinadores del ejército informan que se encontraron con deficiencias análogas. Al seleccionar jóvenes para los servicios técnicos y especializados en alto grado del cuerpo de ingenieros, de comunicaciones, de las fuerzas aéreas y de artillería, hallaron que una elevada proporción de los reclutas no estaban familiarizados con los problemas geométricos y que muchos eran incapaces de ejecutar simples cálculos aritméticos.

El profesor E. R. Hedrick, de la Universidad de California, refirió el 29 de febrero de 1942, en una conferencia,¹⁰ que en octubre de 1941 se había dado un «test». (prueba de aptitud) de Aritmética y Álgebra a 4.317 estudiantes egresados de 29 escuelas secundarias de Kansas. Dicho «test» se componía de 20 preguntas, tan simples que, según cálculos hechos previamente, bastaban 15 minutos para contestarlas. Los resultados fueron en cambio, tan pobres como los siguientes: a la pregunta: ¿Cuál es el cuadrado de 70? fallaron 1.096 al contestarla, a la pregunta: Si la superficie de un círculo es de 7,8 sq. in.; ¿cuál es la superficie del círculo cuyo diámetro es igual a 10 veces el del primer círculo?, sólo pudieron contestarla 308 de los 4.317 estudiantes, es decir por cada 14 aproximadamente. Sólo el 25 % pudo escribir correctamente como número decimal 1127 millonésimos; sólo 1284 de los 4317 examinados pudo contestar correctamente a la pregunta: ¿Cuál fracción es mayor a 7, --- o ----? y lo que es más extraño 1.500 no trataron, 1.523 siquiera contestarla y 1.488 intentaron responderla, pero lo hicieron mal. Lo gracioso del caso, dijo el profesor Hedrick, es que el número

⁹ THE MATHEMATICS TEACHIS - Vol. XXXV - N. 2 - página 88 - Febrero 1942.

¹⁰ E. R. HEDRICK Mathematics in the National Emergency (Maths Teacher Vol. XXXV No. 6 página 253 - Octubre 1942).

de respuestas correctas hubiese sido mayor si todos hubiesen tratado simplemente de adivinar, porque en ese caso hubiese resultado probablemente un «score» de 50 a 50 cuando menos. Otras comprobaciones por el estilo se dieron a conocer en otras muchas conferencias y llevaron a la conclusión de que el país no solo carecería de municiones y equipos mecanizados, sino de suficiente número de jóvenes para fabricarlos y manejarlos hábil, correcta y eficazmente». Es un desastre en este tiempo, dijo el profesor Hedrick, comparable al de Pearl Harbour en sus efectos sobre la Nación; es el Pearl Harbour de la enseñanza; y ya lanzados a hacer frases circularon las siguientes: «Por el amor de Dios, enseñen más Matemática»; «Ruega al Señor y aprueba tu Matemática»; «Permítasenos ganar la guerra y defender la Paz, con Matemáticas».

12. ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA PARA LA GUERRA Y DURANTE LA GUERRA.

Pero no sólo se dedicaron a hacer frases más o menos impresionantes y de gran valor psicológico, sino que, convencidos de que todo hombre alistado en el ejército tiene necesidad ineludible de saber Matemática se preocuparon seriamente por determinar cuál era la forma de salvar las deficiencias apuntadas. En diciembre de 1942 la Oficina de Educación de los E.U., en colaboración con el Presidente del Consejo Nacional de Profesores de Matemática, haciéndose eco de todos los pedidos que le llegaban de organizaciones y personas de diversos puntos del país, en el sentido de que dieran normas a las Escuelas Secundarias para la enseñanza preparatoria del ingreso al ejército, nombró una comisión a fin de que acotara debidamente las necesidades matemáticas de las fuerzas armadas e hiciera sobre esas bases, un informe relativo a lo que las escuelas podían hacer en esa emergencia.

Esa comisión comenzó por estudiar minuciosamente 50 de los reglamentos de instrucción del ejército en los que era indispensable la mayor preparación matemática; lo mismo hizo con 20 de los usados en la armada y en la aeronáutica. Para determinar las necesidades de la producción típica de la industria de guerra, se examinaron alrededor de 50 programas usados por el Estado Federal en las Escuelas Vocacionales para la preparación de obreros para la industria de Guerra.

El informe fue elevado y aprobado por cuatro organismos dedicados a la enseñanza en el ejército, la armada, la aeronáutica y la industria.

Las razones de ese informe estriban en el hecho de que el ejército debía llegar a tener al finalizar el año unos 7.500.000 de hombres. El total debía exceder los 10.000.000. Este último aumento en una guerra mecanizada que iba a poner de manifiesto en forma intensa, la enorme escasez de hombres y mujeres con conocimiento de Matemática y Física experimental, necesarias para las fuerzas armadas y para las industrias de guerra que las sostienen, planteó a los profesores de Matemática de las escuelas secundarias (cuya escasez también se hizo bien notoria) el siguiente problema: ¿ «Como puede ser modificada de inmediato la enseñanza de la Matemática, para prestar la mayor ayuda posible a la guerra»

No puedo alargar más esta larguísima exposición, diciéndoles como se solucionó el problema, y que Matemática se les recomendó estudiar, en primer término, a los que estaban por finalizar sus estudios secundarios sin haber estudiado aún suficiente Matemática, a los que ya tenían alguna base Matemática, a los que habían tenido cursos previos de Algebra y Geometría, a los que habían terminado la Escuela Elemental. Diré tan sólo que se recomendó muy especialmente, ofrecer a todos los alumnos de las Escuelas, donde fuera posible hacerlo, que tuvieran base suficiente y fueran capaces, cursos adicionales de Análisis Matemático que incluyera Algebra Superior, Trigonometría esférica y elementos de Geometría Analítica y Cálculo Infinitesimal, y que con todos los alumnos y en todos los cursos, se insistiera en el cálculo aritmético para asegurar la velocidad y exactitud en los cálculos.

13. LA MATEMÁTICA DEL SOLDADO

En octubre de 1943 el Departamento de Guerra, estimó que era conveniente para completar la tarea señalada en el informe anterior, ampliarlo indicando específicamente «El mínimo de matemática indispensable para las necesidades del ejército».¹¹ Los miembros de la comisión de la Oficina de Educación de los E.U., encargados de hacerlo con el criterio realista que la emergencia aconsejaba, se pusieron en contacto, de inmediato, con los oficiales encargados de la preparación de los hombres alistados y observaron la enseñanza básica impartida a éstos durante las primeras 13 semanas de su vida en el Ejército. A los efectos de sistematizar la investigación, prepararon cuidadosamente una lista que constaba de 141 puntos. Fue sometida en primer término a la crítica de más de 20 oficiales de los campos de entrenamiento de los alrededores de Washington, con las correcciones que ellos hicieron se confeccionó otra lista que fue revisada por unos 12 oficiales de los campos de entrenamiento de las cercanías, luego en su forma definitiva sirvió de base para conferenciar con otros 96 oficiales y por último fue analizada punto por punto por 198 oficiales que actuaban como instructores de enseñanza básica en 74 diferentes tareas militares en los Centros de entrenamiento, que comprendían el 75% de los hombres del ejército.

Se pidió a esos oficiales que:

1. Calificaran a cada punto de esa lista como frecuente, poco frecuente y raramente usado.
2. Calificaran a los ejemplos dados, de menor, igual o mayor dificultad que los que actualmente se les presentan a los soldados.
3. Suministraran ejemplos prácticos de como se utilizan los puntos señalados.
4. Indicaran puntos no señalados en la mencionada.

¹¹ ESSENTIAL MATHEMATICS FOR MINIMUM ARMY NEEDS. The Mathematics Teacher Vol. XXXVI – N°. 6 página 243 - Octubre 1943 - publica el informe completo.

Antes de comenzar la tarea señalada, se advirtió a los instructores que solo indicaran las necesidades matemáticas concernientes a sus campos de instrucción, no con su criterio personal sobre estas necesidades en general.

Como resultado de ese análisis se obtuvo una lista de 49 puntos, que no leeré para no fatigarlos más, que constituía el Mínimo de Matemática indispensable para las necesidades del ejército. La Comisión hizo notar que «su propósito fue determinar aquellos puntos de la Matemática que constituyen el bagaje mínimo del soldado. Todo hombre incorporado a las filas haría bien en poseer más que ese mínimo, - dijeron - pero no puede tener menos y encarar con éxito las exigencias de la enseñanza básica».

En esa lista figuran los elementos fundamentales de la Aritmética que enseñamos en los dos primeros años de nuestras escuelas secundarias. La parte menos complicada del Algebra de tercer año son, la Geometría plana de dichos cursos, y la parte de Geometría del espacio relativa al cálculo de volúmenes. De cada uno de los puntos que figuran en ella se dan las principales aplicaciones prácticas.

Así, por ejemplo:

El punto 7 dice:

Sustracción de números naturales y explica: Se usa en lecturas de reticulado de cartas, determinación de rumbos, cálculo de distancias, determinación de la edad de paracaídas y equipos neumáticos para controlar su estado de seguridad.

El punto 39 dice:

Límites de precisión y tolerancia. Esto abarca desde las medidas de precisión de los talleres mecánicos y la de la tolerancia que se fija para el ajuste de armas, hasta las groseramente estimadas en los despachos de aduana. Se usa en la medida de la luz de las bujías y válvulas y en la puesta en marcha.

Se insiste en el informe «que el propósito de los puntos anteriores ha sido sugerir medios para desarrollar el sentido matemático que es lo que las fuerzas armadas requieren, así como también la vida civil». Se creyó que con ese aprendizaje todo joven que estuviera a punto de alistarse, sería capaz de:

- a) Compenetrarse del aspecto cuantitativo de las situaciones que tendrá que enfrentar.
- b) Tratar esas situaciones estimándolas aproximadamente cuando el cálculo no es necesario.
- c) Reconocer y usar el más simple simbolismo matemático.
- d) Saber cuándo y cómo el simbolismo, los conceptos y procedimientos matemáticos deben ser empleados.
- e) Calcular exacta, rápida e inteligentemente cuando es necesario.

Hacen notar, también, por si alguien encontrara demasiada teoría entre el mínimo antes señalado «que los conocimientos prácticos no pueden ser usados

inteligentemente si no se han aprendido inteligentemente», «el saber el porqué de las cosas actúa inteligentemente al usarlas».

Se puede preparar a un alumno para tareas particulares sin preocuparse mucho acerca de los significados, pero el alumno así preparado queda indefenso cuando la tarea cambia». Como comprenden los cadetes, el mínimo indispensable y mucho más ha estudiado un bachiller, pero eso no basta para poseerlo, para que, como lo exige la guerra, «se razone con claridad, se actúe fríamente y se calcule con rapidez».

Me es grato manifestar que entre nuestras autoridades docentes y entre nuestros estudiantes secundarios, no se considera, afortunadamente, como materias de alta especulación: la Geometría del Espacio y la Trigonometría, que tantos jóvenes graduados en escuelas secundarias y universitarias de E.U., nunca habían estudiado. Debo lamentar, en cambio, que actualmente se haya reducido en un 20 % el tiempo destinado a la Matemática en los tres primeros años del ciclo básico, lo que ha obligado a suprimir, entre otras muchas cosas, los elementos de Trigonometría que se enseñaban en tercer año.

14. LA VISIÓN DE LOS NUESTROS

Por las razones que indiqué al comenzar he hablado mucho sobre lo realizado en E.U., no me perdonaría si para terminar, no les relatara el hecho de nuestra historia, muy significativo para Uds., cadetes, como es el reconocimiento por parte de dos de nuestros grandes próceres, Belgrano y San Martín, de la importancia que tiene para un militar el estudio de la Matemática.

A fines del año 1799 (26 de noviembre), es decir hace casi 150 años, el Consulado de Buenos Aires del cual era secretario y propulsor el entonces doctor Manuel Belgrano, fundó, debido en gran parte a los esfuerzos de este último la Escuela de Náutica donde se dictaron cursos de Matemática de 36 meses de duración, cuyo contenido superaba a los de nuestro bachillerato y aún a los del actual Colegio Militar. Esta escuela fue clausurada temporariamente en 1806 debido a las invasiones inglesas, y luego definitivamente, por orden del rey de España, invocando falta de autorización.

El Profesor O'Donnell que había sido subdirector de la misma, solicitó y obtuvo del Consulado gracias otra vez a los esfuerzos de Belgrano, autorización para abrir por su cuenta una Academia, como prolongación de la Escuela Náutica, con la condición que «la enseñanza tendiera a dar a los ciudadanos una ilustración bajo el punto de vista militar». Esta Academia funcionó apenas un año. Pero Belgrano no se rinde y apenas triunfante la Revolución de 1810, la junta de Gobierno instigada por él, que era uno de sus vocales, inauguró en setiembre del mismo año la Escuela de Matemática», destinada a educar a los oficiales de la guarnición, y ésta fue la tendencia que se dio a la nueva institución," considerándola como el principio de la ilustración de esa brillante carrera que una política destructora había degradado sepultándola diestramente en las tinieblas de la ignorancia» - según se expresa en la Gaceta de Buenos Aires del 23 de agosto de 1810.

El día de la inauguración de la Escuela, que se efectuó con gran pompa, entre muchas cosas interesantes, dijo Belgrano: «En este establecimiento hallará el joven que se dedica a la

hermosa carrera de las armas, por sentir en su corazón aquellos efectos varoniles que son introductores al camino del heroísmo, todos los auxilios que puede suministrar la ciencia matemática aplicada al arte mortífero, bien oreen necesario de la guerra».

En esta escuela inspiró el gran Sarmiento la creación de nuestro querido Colegio Militar.

La clara visión del Gran Capitán tampoco podía permanecer indiferente ante la Reina de las Ciencias. En efecto: el 4 de marzo de 1814, esto es, hace ya 135 años, encontrándose en Tucumán y apenas designado general en jefe del Ejército del Norte, del cual se había hecho cargo el 29 de enero de 1814, se dirige al Gobierno Central en los siguientes términos:

«Excelentísimo Señor:

No puede existir un ejército sin que lo acompañe un número de oficiales de conocimientos matemáticos para poder ser empleados en las infinitas necesidades que son indispensables. A este efecto he reunido algunos que tenían sus principios, los que bajo la dirección del Teniente Coronel Paillardel hacen ya sentir sus buenos efectos, como se deja ver en los trabajos de fortificación comenzados, y sin más gastos para el estado que 6 pesos de gratificación a cada uno de los oficiales y 12 pesos al director, para la precisa mantención del caballo. Igualmente he mandado al citado Paillardel abra una academia de Aritmética y Geometría para instrucción de los oficiales del ejército que voluntariamente quisieran estudiar, lo que se verificó el 25 del pasado».

Tucumán, mayo de 1814

José de San. Martín. -

Les aseguro, cadetes, que fue con honda emoción que me enteré (por gentileza de un distinguirlo historiador de las ciencias argentinas, el Ingeniero Don Nicolás Besio Moreno, que fue quien me suministró el dato), que uno de los cursos de Matemáticas de esa Escuela estuvo a cargo del mismo General San Martín y que el primero que se inscribió en él, fue su consejero y admirado amigo General Don Manuel Belgrano.

Hemos querido con mi colega el Profesor Cabrera, rendir homenaje a esos grandes próceres, haciendo conocer a la juventud estudiosa del país este proceder de los forjadores de nuestra nacionalidad, y lo hemos divulgado en nuestra edición del texto de Geometría del Espacio, cumpliendo así con verdadero placer el patriótico deseo de dar a conocer lo nuestro.

Debo agregar que en la ciudad de Mendoza funcionó desde 1818, por iniciativa del General San Martín que siguió allí su prédica en favor de las ciencias exactas, un curso completo de Matemáticas dictado en el Colegio de la Santísima Trinidad por el Reverendo Padre Espinosa.

15. OTRAS FINALIDADES DE LA MATEMÁTICA

Además del aspecto exclusivamente utilitario que hemos señalado, no ha escapado seguramente a nuestros patriotas y a los distintos miembros de las comisiones que hemos

señalado, el inmenso e importante valor educativo y moral que tiene el estudio de una disciplina que.¹²

Enseña a combinar resultados y generalizar conceptos; contribuye a la formación y uso de un lenguaje simbólico que es universal; exige tratar un tema en forma exhaustiva y prolija, enumerando y considerando todos los casos que puedan presentarse; da oportunidad para que el que la estudia tenga la satisfacción de hacer descubrimientos independientes; conduce al ideal del conocimiento por el conocimiento mismo; permite disfrutar de su belleza propia que es la simplicidad, simetría, sólida estructura y perfección; desarrolla la imaginación al obligar a poner en claro las diversas posibilidades de un caso dado; cultiva el poder de la atención, pues la menor falta de ella puede ser fatal y se delata al instante por ella misma, forma hábitos de precisión y exactitud y, por sobretodo, educa en el respeto a la verdad sin atender a la autoridad, a la tradición, al propio interés o a los prejuicios, en una palabra, enseña a no engañarse a si mismo.

¹² J. W. A. YOUNG Fines, valor y métodos de la enseñanza Matemática -Ed. Losada-Buenos Aires 1947.