

Revista **de** **Ciencias Económicas**

Publicación mensual del "Centro estudiantes de ciencias económicas"

Director :

DÍVICO ALBERTO FÜRNKORN

Administrador:

Luis Podestá

Sub-administrador:

Jorge Traversó

Redactores :

**Dr. José Barrau - Dr. Mauricio Greffier - Juan R.
Schillizzi - Guillermo J. Watson - Silvio J. Rigo
Egidio C. Trevisán - Raúl Prebisch - Julio Silva**

Año VIII

Diciembre de 1919

Núm. 78

**DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN
CHARCAS 1835
BUENOS AIRES**

Enseñanza de las matemáticas en la Facultad de Ciencias Económicas

Sr. D. Dívico Alberto Fürnkorn. — Director de la Revista de Ciencias Económicas. — Distinguido señor: A fines de Diciembre ppdo., me honró usted con el pedido de emitir “un juicio sobre el programa o el estudio de las matemáticas en la Facultad de Ciencias Económicas” y de “hacerles conocer las reformas que correspondieren o nuevas normas que debieran establecerse en mi concepto”.

Este pedido fué para mí una gran satisfacción, pues ha venido a demostrar que la lucha en que estoy empeñado desde años respecto a la reforma de la enseñanza matemática entre nosotros, no ha sido inútil. Por más resistencia que opongan rutinas inveteradas, la convicción de la necesidad de la reforma se abre pues camino, en la juventud estudiosa del país, y, como he podido notar también la desaparición paulatina de los prejuicios contra la reforma en parte del cuerpo docente, veo en ello síntomas de no estar lejos el día en que se enseñen matemáticas útiles y utilizables, siguiendo los métodos indicados por la más elemental pedagogía y por los más grandes maestros.

Pero al consultar los programas de la Facultad acompañados a su carta me asaltó inmediatamente una duda: *¿Cuál es el objeto de la enseñanza matemática en esa Facultad?*, pues el objeto inmediato de la enseñanza de cualquier materia es fundamental para la extensión que se le debe dar, y aun para los métodos a seguir en el desarrollo de los programas.

La Facultad de Ciencias Económicas, según entiendo, debe formar el personal superior de nuestro alto comercio, debe

preparar sus doctores, para prestar importantes servicios al país en la administración, y en el Congreso de la Nación. Supongo que la tendencia que llevó a mi distinguido amigo el doctor Bibiloni a transformar la anterior Escuela de Comercio y ampliarla en una Facultad, ha sido obtener de nuestra juventud inteligente y deseosa de saber, no esté limitada a las carreras de médico, ingeniero o abogado, únicos portadores de títulos universitarios, especialmente del *doctor tan apreciado en nuestras sociedades sudamericanas*. Se habrá querido formar verdaderos jefes y directores para Comercio, Finanzas, Industria desviando hacia esas actividades una parte del torrente de candidatos al "título" y disminuir el peligro de la formación de un verdadero proletariado universitario. Se querrá proveer al país de un personal superior comercial no sólo equivalente, pero aun mejor formado que el vulgar comerciante o industrial "práctico", él que en estas profesiones, como en muchas otras, cree inútil la *Ciencia*, pues ignora absolutamente que "la ciencia", la "teoría" son puramente *práctica condensada* reducida a esquemas y procedimientos *cuyo objeto principal, sino único, es la economía de pensamiento*, la rapidez en obtener un resultado buscado, el desarrollo en el hombre del *razonamiento aguzado*, que penetra como escalpelo y diseca ligera y limpiamente las cuestiones que se le crucen en la lucha diaria, y hacer de él *un individuo superior a sus competidores*, no por el título ni el tiempo pasado sobre los bancos de las aulas, sino por la capacidad de su cerebro y por la intensidad de su acción.

Planteadas estas premisas, sus deducciones fluyen naturalmente.

El estudio de las matemáticas debe tener doble objeto:

1.º Ejercitar los alumnos en la práctica operativa matemática sea ella numérica, simbólica o bien gráfica, para que puedan desempeñar bien su profesión.

2.º Poner al alcance de los alumnos algo de matemáticas modernas, eximio instrumento de investigación lógica, intuitiva, instintiva y gráfica, el único que les permitirá resolver con autonomía las cuestiones industriales, de transportes, de finanzas y las de economía política, cuyo dominio es la misma razón de ser de la Facultad de Ciencias Económicas.

Desarrollaré estos dos puntos sucesivamente.

I.º — PRÁCTICA OPERATIVA MATEMÁTICA

La *práctica operativa matemática* consiste para el comerciante en hacer con suma rapidez, tanto mentalmente como por escrito, todos los cálculos elementales de su profesión, y hacerlos de un *modo automático, sin razonar mucho*, aun cuando alguna vez se le haya debido explicar el porqué de esos mecanismos mentales y lo sepa.

Asimismo debe poder representar gráficamente con facilidad, sin titubear, sin dudas, casi sin pensar, los resultados de operaciones comerciales, estadísticas o industriales: debe saber hacer diagramas para sí mismo y para demostrar a extraños los resultados de operaciones efectuadas o proyectadas.

Cualquier persona que haya tenido que comprobar la marcha de un establecimiento comercial durante un cierto número de años, ha podido darse cuenta de la enorme ventaja de los procedimientos gráficos, del diagrama, sobre la comparación visual y mental de largas columnas de números. En el diagrama, el crecimiento, el decaimiento, la discontinuidad, el malestar aparecen de un solo golpe a la vista del dirigente y generalmente la comparación de algunos de ellos, ya sea de variación de precios de compra, de mano de obra, de entradas, de salidas, de saldos, etc., etc., no sólo indica con toda evidencia la causa, sino también el remedio a un defecto encontrado, y permite predecir con bastante exactitud el efecto de un procedimiento o reglamentación nueva. Además es mucho más rápida la redacción de un diagrama, que no la de un cuadro con grandes columnas de números.

En cuanto al cálculo numérico debe darse al estudiante desde joven la noción de la aproximación y del error admisible en toda operación humana.

Eso de la *exactitud matemática* es una vaga frase generalmente muy mal entendida por alumnos y profesores: *matemáticamente exacto es un resultado, cuando se puede a voluntad, siempre que alcance para ello el tiempo y la paciencia, reducir el error a un número tan pequeño como se quiera.*

Cálculos exactos en el sentido vulgar son únicamente los obtenidos por la combinación de números enteros mediante adición, sustracción y multiplicación y aun en pocos casos mediante división. Son rarísimos estos casos aun en la práctica del cálculo comercial. Así, por ejemplo, los balances que nos presentan

los grandes Bancos y sociedades con millones y centavos equilibrados admirablemente en el debe y en el haber, como lo saben todos los iniciados, no indican forzosamente el estado de un negocio, sino solamente prueban que las adiciones están bien hechas y que ningún asiento ha dejado de ponerse tanto en el Debe como en el Haber. El verdadero balance, el estado del negocio sólo se puede dar con la aproximación mucho menor, debido a que los valores inscriptos en los libros e inventarios varían casi diariamente en el mercado, los créditos no se cobran perfectamente, ni los débitos se pagan siempre en la misma moneda y los cambios son variables. Pero como generalmente falta en la gente el concepto de la exactitud matemática, a esos balances de números "se llaman" matemáticamente exactos cuando la suma del debe iguala la del haber.

Es pues necesario enseñar a los alumnos las operaciones rápidas, abreviadas e insistir siempre sobre el grado de aproximación de los ejercicios, sean ellos numéricos o gráficos.

En cuanto al modo de enseñar no se debe separar la aritmética del álgebra ni de la geometría, pues son sólo tres modos distintos de representar los mismos conceptos.

El mismo profesor debe enseñarlos paralelamente y por pequeñas dosis cada uno, de modo que el alumno a fuerza de repetición, se asimile la práctica del cálculo numeral, literal y gráfico. Para ello se necesitan unas cinco o seis horas consecutivas con el consabido cuarto intermedio, desde que en la hora teórica, de 45 minutos, reducida a menudo en la práctica a 35, no hay tiempo de abrir el curso, interrogar los alumnos y seguir adelante, y desde que es gimnasia cerebral muy sana para futuros comerciantes que vivirán todos los días del año entre números, ejercitarse durante dos horas seguidas si quiera cada día de la semana.

La división de las clases no debe ser entre práctica y teoría, sino que toda teoría debe ser precedida de ejemplos concretos seguidos de la abstracción, y ésta luego vuelta a aplicar en el mismo taller que debe ser el aula moderna.

Los *conceptos antiguos de razón y proporción* y aun el de quebrado deben adoptar el vestido moderno geométrico; la noción de función de primer grado usarse desde el primer año introduciéndola en forma intuitiva en gráficos sobre papel cuadriculado y problemas adecuados. La geometría debe ser esencialmente constructiva: todo teorema de existencia se demuestra construyendo. Así los alumnos adquieren habilidad en el

manejo de regla, escuadra y compás; aprenden dibujo geométrico al hacer geometría, desde que hacen ésta dibujando y al fin del primer año deben saber usar esos instrumentos concientemente, conocer la medición de los ángulos en grados y en horas; deben iniciarse dibujando a los más elementales lugares geométricos y resolver problemas con ellos para utilizar la geometría y desarrollar sus facultades intuitivas.

Es menester que estudien en este año el sistema métrico y aprendan en sus problemas de aritmética a usar bien las unidades y sus abreviaciones de acuerdo con los convenios internacionales.

En 2.º año, basados en la geometría de 1.º harían la teoría de la semejanza, y recién aquí la de razones y proporciones; luego de la línea recta como función de primer grado y resolución de ecuaciones de este grado, con numerosas aplicaciones y resoluciones de problemas comerciales, de primer grado casi todos ellos: regla de tres, de aleaciones, alegaciones o mezclas, interés simple y descuentos, el todo con el desarrollo paralelo aritmético-algebraico-geométrico.

Luego volviendo a triángulos y rectángulos semejantes darles nociones de las funciones trigonométricas simples: seno, coseno, tangente, indicarles su uso en agrimensura y el uso de tablas de funciones naturales.

Después el teorema de Pitágoras y sus numerosas derivaciones, como ser la extracción de la raíz cuadrada aritmética y geoméricamente, allí recién los alumnos encontrarán el número irracional y se podrá comenzar a esbozarles lo que se entiende por número.

Hecho este trabajo pasaría a exponentes o logaritmos, enteros positivos y negativos, y luego a exponentes fraccionarios, explicándoles la construcción de una tabla y de un gráfico de logaritmos baso 10, por ejemplo, para lo cual basta saber hacer la raíz cuadrada con lo cual finalizaría el año.

En tercer año vendría ante todo la medición de superficies con repetición del teorema de Pitágoras al tratar de la transformación de superficies y la generalización de este como empleo eventual de las funciones circulares.

Luego la ecuación de segundo grado; esta es el origen de las matemáticas modernas, y se presta a numerosos e interesantísimas aplicaciones aritmético-geométrico, físicas e industriales.

Después de ellos recién la medición del círculo y la ge-

neración del número — con lo cual ya se extendería algo más el concepto de número.

En todo esto, ya se deberían usar limpia y ordenadamente los logaritmos y tablas de cinco decimales, por ejemplo, pues los alumnos conocerían esto desde los exponentes fraccionarios.

El cuarto año podría dedicarse a geometría del espacio basada exclusivamente en dibujo estereométrico; así aprenderán a dibujar limpiamente un cuerpo, y más tarde, mediante aplicación sencilla del principio de Cavallieri a calcular volúmenes y superficies. Siempre debería seguir a esta parte aplicaciones aritméticas a progresiones por diferencia, por cociente, suma de potencias, etc., de modo a poder introducir la noción de límite en el principio de Cavallieri hasta el final del año; al mismo tiempo hacer calcular con logaritmos en clase cuantas veces se presentare la oportunidad de ello, y también, casi es inútil repetirlo, cálculos aritméticos sencillos.

En quinto año se volvería sobre ecuaciones y funciones de segundo grado, se introduciría la noción de *derivada* de esta función, también la de seno y coseno. Se enseñaría a trazar la parábola, la senoide por puntos y por tangentes, propiedades elementales de la parábola y nociones sobre cambios de coordenadas. Conocidas esas derivadas sencillas, invertirlas dando ya la noción de área como *integral*.

Luego vendrían las progresiones por cocientes, sus numerosas aplicaciones a interés compuestos con uso constante de tablas de logaritmos. Después la derivación de $y = x^n$ y la representación de funciones exponenciales llegando al cálculo de e y de e^x y a la noción de interés continuo.

Serían cinco años bien empleados, pues el joven con tal programa de trabajo saldría de la Escuela Superior de Comercio sabiendo calcular con soltura y automáticamente y representar gráficamente sus ideas; no necesito insistir sobre la conveniencia y necesidad que habría en que los alumnos utilicen en las demás materias lo sabido: que por ejemplo, en geografía no sólo dibujen mapas sino que hagan diagramas de movimientos de trenes, de importación y exportación de mercaderías, de crecimiento y mortandad, etc., etc. Que en química apliquen los pesos atómicos a cálculos usuales en industrias químicas para que no sean símbolos vacíos; que en física apliquen los conocimientos matemáticos adquiridos, y aprendan a conocer las unidades físicas, los fundamentos superiores de esta ciencia, respecto de todo lo cual habla en excelentes

tes términos el profesor Ricardo J. Gutiérrez en su nota de febrero 23 de 1919 al decano doctor Eleodoro Lobos, y sobre todo, constantes ejercicios de cálculo y de gráficos durante los cinco años y en todos los cursos científicos.

II

ALGO DE MATEMÁTICAS MODERNAS ESPECIALIZADO PARA ALTO COMERCIO, FINANZAS, ECONOMÍA-POLÍTICA

Con lo indicado bajo I los alumnos de la Escuela Superior de Comercio ingresarán a la Facultad con preparación suficiente para seguir cursos de matemáticas alto superiores que comprenderían matemáticas financieras, matemáticas para seguros y estadística, y quizás algunos principios de cálculo diferencial e integral aplicados a la repetición y simplificación de los elementos de mecánica que debieron aprender en física, desde que el cálculo infinitesimal y la mecánica extienden hoy su dominio tratando con éxito, aparentemente, de incluir en sus leyes o métodos los fenómenos de la estadística y dinámica social en que se divide la economía política.

El curso de primer año titulado matemáticas financieras no responde en forma alguna a las necesidades de la Facultad según las entiendo; es un programa desordenado y sin método, basta para comprenderlo leer sus "bolillas" ¿Qué tiene que ver "logaritmos" con análisis combinatorio? y cómo demuestra (Bol. 2) la convergencia y divergencia de $1/(1+x)$ antes de haber establecido la Bolilla 3.^a y 4.^a, (esta última antes de la 3.^a), etc. Es más bien penoso representarse el sufrimiento que deben experimentar estudiantes de tal programa, y las dislocaciones que al seguirlo deben hacer ejecutar a su pensamiento.

Este curso debe reformarse por completo y, si se aplicara el programa preparatorio esbozado, podría ordenarse más razonablemente, ganando tiempo y hacienda, penetrar más hondamente los alumnos en la parte que en su futuro le puede interesar; por ejemplo, el esbozo siguiente: Derivadas e integrales de algunas funciones, presentación gráfica. La serie de Taylor y el cálculo aproximado. Interpolación y extrapolación. Resolución gráfica de ecuaciones sencillas; recuerdo de las de segundo grado y resolución gráfica de las de tercero. Noción sobre números complejos y teoría de las funciones como representación isogonal en el plano. El número e ; la función exponen-

cial e^x ; algo sobre funciones discontinuas a propósito de $(-a)^x$. Integraciones sencillas. Integrales definidas como áreas y volúmenes con repaso de la parte referente de la geometría del espacio.

Repaso del interés compuesto y problemas financieros de quinto año de la escuela preparatoria; teoría y práctica de nuestros empréstitos y cédulas nacionales, empréstitos lotería.

Pero este programa no debe ser de tres horas semanales; se le debe dedicar por lo menos tres lecciones de dos horas cada una, con cuarto intermedio. En estas mismas lecciones, el profesor ayudado por uno o más asistentes debe hacer practicar a los alumnos, corregir sus trabajos, y variar los ejercicios, siempre elegidos en lo posible en temas financieros e industriales, según el grado de adelanto de su clase. Lo de monografías no tiene sentido en estas cuestiones de matemáticas sino que es mucho más útil resolver en clase problemas, y quizá al fin del año dar a cada estudiante un tema para desarrollarlo a su gusto y presentarlo a su profesor en el examen como tema exclusivo de examen. También podría suprimirse completamente el examen de fin de año supliéndolo por la clasificación bimensual de los trabajos escritos ejecutados en clase por el estudiante.

La bibliografía es una excelente cosa, pero cuando se reduce a citar obras que son viejas o que están fuera del alcance de los alumnos, evidentemente no tiene objeto.

El segundo y tercer curso de matemáticas, suponiendo el alumno preparado como lo he indicado, tienen buenos programas, con las mismas salvedades anteriores; pero también es absolutamente insuficiente el tiempo dedicado a estas materias para desarrollar seriamente estos programas, y creo que profesores y alumnos están muy conscientes de ello.

Otro curso que se vincula con los de matemáticas es el del ingeniero Carlos M. Ramallo, pero destacado al final del quinto año, importa una interrupción del estudio de las matemáticas durante dos años, y dudo que al cabo de este intervalo los alumnos se acuerden de lo que necesitan saber para seguirlo con provecho. Creo pues que este curso debería trasladarse a segundo año, por ejemplo, donde sólo hay seis materias.

III

OBSERVACIONES GENERALES

Se me objetará que el programa anterior obliga a cambiar el número de horas de enseñanza, tanto en la Escuela Superior de Comercio como en la Facultad. Vamos a analizar esta objeción.

En la Escuela Superior de Comercio el primer año tiene cinco materias con dos o tres horas semanales, son cuanto más quince horas semanales de curso, de las cuales tres de matemáticas; es fácil ampliar esta materia a seis horas. En segundo año hay ya seis horas de matemáticas, de las cuales un curso de aritmética comercial como si eso fuera una materia aparte, y no se debiera, o no fuera posible, concentrar en todos los años las aplicaciones de matemáticas a cuestiones comerciales y económicas. En tercer año hay seis horas y lo mismo en cuarto año; sólo faltaría agregar tres horas en quinto año para poder hacer un programa perfecto, y esto sería evidentemente fácil corriendo una de las nueve materias, por ejemplo, instrucción cívica de cuarto año, donde sólo hay veinticuatro horas de curso semanal. Tenemos, pues, un problema de fácil resolución en cuanto al tiempo; pero repito "con un solo y único profesor de matemáticas en cada año" y mejor todavía si pudiera ese profesor recorrer el ciclo completo con sus alumnos.

En la Facultad en primer año se dan 5 materias y, según datos del señor director de la Revista, ellas ocupan más o menos dos horas y media, correspondientes a unos 112 minutos efectivos.

Es evidente que el tiempo empleado en esos estudios es completamente insuficiente para un estudio serio, no sólo de matemáticas sino de cualquier otro tema. Se me dirá que deben agregarse los cursos de *suplentes* y los ejercicios de seminario; pero no es con un curso de suplentes de 45 minutos semanales, ni con un total de sólo dos ejercicios de seminario de 45 minutos cada uno en los tres años de estudios o sea un año sin seminario, un año con 45 minutos bimensuales y otro ídem, que se mejora esta situación y se puede muy bien, y se debe exigir del profesor que dé sus tres horas semanales de curso y asista a tres horas de aplicaciones dadas a grupos de alumnos por los ayudantes respectivos.

Repetiré lo dicho antes: sería excelente que cada profesor

siguiera un ciclo con sus alumnos y ayudantes. Así los alumnos harían estudios *universitarios*, serían *discípulos* del profesor *Fulano*, comprenderían y propagarían sus doctrinas, y los profesores insuficientes si los hubiera, se eliminarían por sí solos y por falta de ambiente. Sé que esto a muchos no les gusta pues exigiría mayores conocimientos y más trabajo; impone la creación de "profesores" y su paulatina sustitución a los diletantis que llenan nuestra cátedra; *pero es la verdadera manera de hacer progresar nuestra enseñanza y nuestra nación.*

Además se me permitirá otra observación de orden general: yo he creído que la Facultad de Ciencias Económicas tenía por objeto en sus años superiores formar financistas, economistas y personal de alta banca y de comercio e industrial. Tal gente necesita dominar las matemáticas incorporándose el raciocinio refinado de esa ciencia; debe además tener mucho más que "ideas vagas" sobre física, química y tecnología.

¡Pero la lectura de los programas me ha desengañado! De ellos resulta que se van a formar nuevos doctores en "abogacía comercial"; pues en vez de primar los cursos de ciencias en su faz efectiva, *cuantitativa y numérica* priman los cursos "formales" de fracciones del derecho administrativo o privado aplicado al comercio. Se formarán así más hombres discutidores de palabras y de cuestiones "formales" de los cuales tenemos una superabundancia y no verdaderos doctores en finanzas.

Es necesario en esta grande época de transformación de la humanidad en que vivimos, cuando todo tiende a la abolición del verbalismo hueco y al gobierno funcional en la sociedad, cuando la industria, la banca y el comercio se acercan a su transformación en funciones del estado, es necesario, digo, hacer nuestra enseñanza cada día más funcional, dejar al abogado cuidar y cultivar su museo de leyes vetustas, y proveer al jefe de industrias y de comercios, además de los sentimientos morales, estéticos y artísticos, de útiles cerebrales más potentes como son todas las ciencias cuantitativas; pues el comercio y la industria no viven de especulaciones vagas y metafísicas, ni vivirán mucho tiempo de vivezas y chicanas de leguleyos, sino de hechos bien interpretados, de la transformación a favor del hombre de todas las actividades naturales y de su reducción a números, condensación potente de nuestras percepciones interiores afinadas de acuerdo con la civilización actualmente naciente!

PROF. ING. JORGE DUCLOUT.