

Necesidad e importancia de las matemáticas en las Ciencias Económicas¹

Introducción. I. Distintas etapas en el conocimiento humano. II. Funciones de las matemáticas en la construcción de las Ciencias Económicas. III. Resumen de la encuesta que publicó "The Review of Economic and Statistics" de Londres, en su número de Noviembre de 1954, con el título: "Una discusión sobre el método matemático en Economía".

Introducción

El tema del presente trabajo, que con tanta satisfacción dedicamos a nuestro gran amigo Dr. Ramón Abel Castaño Tamayo, ha sido ampliamente discutido, desde muchos puntos de vista, por economistas "matemáticos" y "no matemáticos" de gran prestigio mundial. En lo que sigue trataremos de explicar la función que ejercen las matemá-

ticas en las Ciencias Económicas y al final presentaremos un resumen de la encuesta que publico "The Review of Economics and Statistics" de Londres, en su número de Noviembre, 1954, sobre el tema que nos ocupa.

Si comparamos dos publicaciones sobre temas económicos, una actual y otra de hace 20 o 25 años, quedaremos sorprendidos ante el siguiente hecho: En una se encuen-

1 Tomado de Revista Ciencias Económicas. Volumen VI - Octubre de 1960 No 17. Organó de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Antioquia. Se reproduce como reconocimiento a la labor pionera de quienes contribuyeron a la construcción de la Facultad.

tra gran profusión de símbolos y fórmulas matemáticas, mientras que la antigua esta descrita con lenguaje puramente literario y algún que otro gráfico sencillo. Esto nos induce a pensar que la transformación de los métodos de investigación y experimentación de las Ciencias Económicas ha sido tal, que para seguir de cerca sus nuevos avances y formarse un esquema adecuado de ellas, se hace imprescindible una preparación matemática de alto grado, lo cual no deja de producir cierto disgusto entre los que, desprovistos de esta preparación, se sienten incapaces de seguir las nuevas investigaciones.

Esta división de las personas interesadas en la Economía en dos bandos, el de los “economistas matemáticos” y los “economistas literarios”, ha creado una actitud psicológica, de parte de unos y de otros, que se verá reflejada en el resumen de la encuesta de la citada revista inglesa, que presentaremos al final. Pero con el fin de hacer inteligibles al lector poco entrenado las conclusiones de los grandes economistas, de uno y de otro bando, exponemos a continuación, en forma genérica, la función que desempeñan las matemáticas en las Ciencias Económicas.

I. Distintas etapas en el conocimiento humano.

A. Etapa mítica del conocimiento humano.

La misión fundamental de la función intelectual humana es la de **relacionar**, es decir, obtener la interdependencia entre los diversos fenómenos que observa. Pero para obtener un esquema claro de las relaciones que existen entre acontecimientos distintos, es necesario el vigor intelectual, que naturalmente falta en los pueblos primitivos, poco evolucionados. Sin embargo, la necesidad de la inteligencia de **relacionar** los hechos entre sí, los lleva a establecer nexos causales sin ningún fundamento lógico o de verdad. Es decir, ponen en correspondencia acontecimientos que nada tienen que ver entre sí. Por ejemplo: Las tormentas serán consecuencia de la ira de los dioses; la fecundación será producida por el efecto de las aguas de un río determinado o por las distintas fases de la luna, etc. Aunque este conocimiento sea inadecuado a la realidad, en él está el germen de la ciencia toda, cuya misión no es sino la de corregir, la de perfeccionar continuamente los esquemas que el intelecto se va formando de las diferentes facetas del mundo.

En resumen: los conocimientos que tiene el hombre primitivo de la realidad son inadaptados a ella, pero suponen los primeros pasos de la inteligencia hacia las explicaciones causales y, sobre todo, implican una curiosidad intelectual que será la base de toda la ciencia posterior.

B. Etapa intuitiva.

A medida que progresa el desarrollo mental van apareciendo nuevos hábitos del pensamiento que tienden a perfeccionar la veracidad de los conocimientos, o sea, la adaptación de estos a la realidad. El primer paso que se da en este sentido es el uso de la intuición, (de in = dentro, tueor = mirar). Esta función consiste en sustituir la realidad por una imagen interna de la misma y, reflexionando sobre esta, obtener conclusiones sobre su estructura (forma de estar relacionando sus partes) y comportamiento. Esta etapa **intuitiva** sobre el conocimiento supone un gran avance sobre la anterior, pues el hombre se imagina los hechos en sí, y, haciendo uso implícito de todas sus experiencias, trata de obtener resultados, que unas veces son ciertos y otras falsos. De aquí la insuficiencia del conocimiento intuitivo, debido a que, en vez de interrogar a la realidad **directa-**

mente, se establece contacto con una imagen mental de la misma que puede ser o no concordante.

Naturalmente, esta última circunstancia depende de la finura mental de la persona que intuye la realidad, y pueden darse casos extraordinarios de individuos con una intuición privilegiada, que, además de equivocarse raramente, penetran por este método verticalmente en la realidad y la captan de manera sorprendente; tal era, por ejemplo, el caso de Arquímedes. (Que siempre se preocupaba luego de dar fundamentaron lógica a sus intuiciones).

Pero, en la mayoría de los casos, los resultados obtenidos por este método son de poca fiabilidad, aun procediendo de personas de alto riesgo intelectual, como Aristóteles. Se cuenta que en una ocasión un grupo de sabios levíticos, conocedores de la Física Aristotélica en forma sentenciosa, se presentó ante el coloso Galileo para proponerle el siguiente problema: "Cómo explicaba él el hecho de que cuando se construía una bomba hidráulica para elevar el agua de un pozo, si éste tenía más de 33 metros de profundidad, la bomba no elevaba el agua". La respuesta de Galileo fue bien simple. "Lo primero

que tendremos que hacer es porque se eleva el agua". Uno de los visitantes le expuso triunfantemente: eso es bien fácil, ya lo dijo Aristóteles: "Natura habet horror vacuit"; al lo que respondió Galileo, con cierto aire de burla: "Es muy curioso que la naturaleza tenga horror a un vacío de 33 metros y no se lo tenga a uno de 40". En este caso la sentencia aristotélica: "Natura habet horror vacuit", de origen intuitivo, esta desprovista de realidad física, constituyendo uno de los errores de que esta plagada su famosa Física. Mas tarde Torricelli explicó el fenómeno demostrando que una atmósfera equivale a aproximadamente a una capa de agua de 33 metros de espesor.

C. Etapa experimental.

Convencidos de la insuficiencia de la intuición, los hombres de ciencia deciden interrogar a la naturaleza directamente, naciendo el **método experimental**, cuyo fundador principal es el ya citado Galileo. De esta forma se obtiene conocimiento de ciertos fenómenos susceptibles de repetición o reproducción y observables metódicamente. El tipo de conocimiento que se adquiere por este método, al que tanto debe la ciencia, fue denominado pretencio-

samente por Augusto Comte, el "**conocimiento positivo**".

La ciencia actual, mucho más evolucionada y más consciente de las limitaciones humanas, después de haber demostrado el "Principio de Incertidumbre" de Heisseberg, ha dejado bien establecido que nuestro conocimiento de la realidad siempre estará afectado de un error inevitable, inherente a la limitación de nuestros sentidos y a la imperfección de nuestros aparatos de medida.

Una de las características principales del método experimental es que nos proporciona un conocimiento **cuantitativo** de los fenómenos mientras que la intuición se aplica principalmente para deducir relaciones **cualitativas**. Por ejemplo: Cuando Galileo quiere estudiar el comportamiento de una bola que se desliza por un plano inclinado, dispondrá un experimento que le permita medir los tiempos y los espacios correspondientes, obteniendo así una tabla de valores correspondientes de la cual **inducirá** la ley del fenómeno. Ahora bien, sabemos que en matemáticas a una correspondencia entre dos conjuntos se le denomina función y que existe un cuerpo de doctrina, la Teoría de Funcio-

nes, donde se estudian en abstracto las correspondencias numéricas pertenecientes a tipos bien definidos. En el ejemplo anterior, Galileo observó que los espacios recorridos por la bola móvil eran iguales a los cuadrados de los tiempos multiplicados por un factor constante, o sea, que los espacios son proporcionales a los cuadrados de los tiempos. Llegado este momento entran en escena las Matemáticas, pues todas las propiedades Matemáticas de la función cuadrática serán aplicables al fenómeno, pudiendo predecir o calcular el espacio recorrido por la bola en 25 minutos, sin necesidad de medirlo directamente. Resumiendo: el matemático estudia ciertos modelos abstractos de correspondencias numéricas, muchos de los cuales son proporcionados por la naturaleza, y siempre que en una ciencia aplicada se descubra que la ley de un determinado fenómeno se ajusta a uno de estos modelos, el científico utiliza todas las conclusiones ya conocidas de las matemáticas, lo cual supone un gran ahorro de trabajo y un conocimiento perfecto del fenómeno.

Destaquemos además, que las matemáticas empiezan a ser útiles desde los principios mismos de la experimentación científica ya que

últimamente ha surgido una nueva teoría de la Estadística Matemática llamada el "Diseño de Experimento", que enseña cómo obtener los datos numéricos de las variables de un fenómeno correctamente y cómo obtener las leyes más probables de interdependencia para llegar a la formulación matemática del mismo.

D. Etapa racional.

Si el científico se limitara a ejecutar ciertos experimentos para interrogar a ciertas parcelas de la realidad, sus conocimientos serían parciales y sin conexión lógica que les confiriese la categoría de ciencia.

Desde que los griegos descubrieron la Geometría, los hombres de ciencia han aspirado a construir los dominios de sus conocimientos con el método racional o axiomático, cuyas características fundamentales son las siguientes: 1) Establecer al principio de la ciencia un corto número de verdades fundamentales, llamadas axiomas, con el carácter de hipótesis o supuestos que han de admitirse sin demostración. 2) Deducir de manera lógica todo un cuerpo de doctrina, que esta contenido potencialmente en los axiomas, y que el científico va haciendo explí-

cito por medio de las demostraciones, cadenas lógicas de razonamientos que van desde los axiomas hasta las verdades de la rama de la ciencia fundada en los mismos.

Como dijimos antes, desde que los griegos descubrieron el método racional, los espíritus selectos se adherieron a este modo de construir la ciencia que les conducía, verdad tras verdad, al conocimiento total del edificio científico. Y así se han logrado edificar modernamente, no solo la Geometría, sino las demás ramas de la Matemática, la Mecánica Racional, la Física Matemática, El Calculo de Probabilidades, etc. En cuanto a las Ciencias Económicas puede decirse que están en pleno esfuerzo por lograr su edificación racional y que en muchas de sus ramas ya lo han conseguido totalmente. Pero puesto que este es el tema que nos ocupa principalmente, vamos a detallar el proceso según el cual un científico de la Economía elabora sus teorías, y cuándo y cómo utiliza las Matemáticas.

II. Funciones de las matemáticas en la construcción de las Ciencias Económicas.

Si el economista no quiere construir una ciencia “de juguete”, in-

adecuada para describir la realidad, tendrá que empezar por extraer sus principios generales de la realidad misma, mediante la experimentación y la observación atenta de los hechos fundamentales del mundo económico.

Por supuesto que en la elección de principios juega un papel importante la intuición, pero si no es la de un economista fino, se corre el peligro de construir una teoría que nada tenga que ver con los hechos reales. Una vez elegidos los principios fundamentales, estos se expresan con el simbolismo y las relaciones de las matemáticas y desde este momento se inicia el proceso deductivo análogo al de la Geometría o al de la Mecánica.

Naturalmente que lo que se hace en este momento de abstracción es simplificar, esquematizar la realidad, con el fin de manejarla más cómodamente. Se han comparado muchas veces al mundo real con una esfera y a nuestro conocimiento del mismo como un poliedro inscrito que trata de ceñirse a ella. Precisamente la objeción más grave que recibe la Economía Matemática, de parte de los no matemáticos, es la imposibilidad de describir matemáticamente una realidad tan comple-

ja como la económica; pero los que tal afirman es que no tienen la más leve idea de los últimos avances de la Teoría de Funciones y de las nuevas técnicas de computación. Mediante combinaciones, en número finito o infinito, de las funciones que se estudian en el análisis matemático, se puede describir cualquier fenómeno, por caprichoso que sea en sus cambios; lo difícil es seguir numéricamente las evoluciones del mismo, pero en este punto se ha avanzado muchísimo, sobre todo a partir de la última guerra, con las nuevas técnicas del Cálculo Numérico, auxiliado con las máquinas electrónicas. El economista moderno pues, igual que el físico, trata de construir un modelo abstracto, de estructura racional, para describir los fenómenos económicos. Pero aquí se plantea un problema fundamental y es el siguiente: ¿hasta qué punto serán aplicables estas conclusiones, obtenidas con método matemático, a la realidad? Naturalmente, el grado de fiabilidad de las conclusiones, en lo que se refiere a su concordancia con la realidad, depende de los axiomas que se eligieron; si éstos son reales, las conclusiones también lo serán, ya que en el desarrollo de la teoría lo único que se hace es obtener, de forma explícita, las implicaciones lógicas de

los axiomas. Pero si los axiomas son irreales, las conclusiones que se obtengan, por lo mismo que serán consistentes lógicamente con dichos axiomas, tampoco tendrán que ver con la realidad. Ante este peligro, el economista se ve en la necesidad de contrastar sus conclusiones con la realidad, para lo cual recurre a los métodos estadísticos, cuyas técnicas de contraste por medio de la "Teoría de muestras" están extraordinariamente desarrolladas. Una vez que la teoría ha sido verificada o comprobada estadísticamente y su grado de fiabilidad o ceñimiento al mundo económico real es suficiente, ésta pasa a formar parte de la ciencia económica, hasta tanto surja otra más perfecta que la sustituya.

He aquí pues, esquemáticamente, los procesos de elaboración de un modelo económico abstracto:

1 De la realidad se abstraen ciertos principios generales, a los que se les da forma matemática y se constituyen en axiomas del modelo.

2 Por un proceso deductivo, de carácter matemático, se obtienen explícitamente las conclusiones que están implicadas potencialmente en los axiomas.

3 Estas conclusiones, si los axiomas son reales, nos dan una visión mucho más completa del mundo real pues ellas corresponderán a relaciones efectivas entre las magnitudes económicas que se incluyeron en los principios. Para medir el grado de fiabilidad de la teoría, sus conclusiones se contrastan con la realidad con los métodos estadísticos. En estos procesos hay pues una doble vertiente: de lo concreto se va a lo abstracto (axiomatización), y de lo abstracto se va a lo concreto nuevamente. (aplicación de la ciencia económica a la predicción del comportamiento de hechos nuevos, obtenidos teóricamente).

En el proceso primero intervienen las matemáticas por medio de la estadística y de las técnicas de la computación que hacen posible la experimentación en economía. En el proceso segundo las matemáticas se usan en su forma pura, aplicando las conclusiones conocidas de los modelos matemáticos análogos al modelo económico que se estudia. En el tercer proceso las matemáticas vuelven a intervenir nuevamente a través de la estadística. De esta forma hemos aclarado la función que ejercen las matemáticas en las ciencias económicas y de aquí vamos a

deducir algunas conclusiones relativas al modo de enseñarlas en las facultades de Economía.

En primer lugar, resulta clarísima la necesidad de que los estudiantes de las facultades de Economía adquieran el nivel matemático suficiente, para seguir los adelantos de la ciencia de su especialidad, y en segundo lugar conviene destacar también que el tipo de matemática que hay que enseñar ha de ser absolutamente racional (resulta paradójico tener que advertir esto, como si hubiera matemática no racional), es decir, que cuando se enseña cualquier teoría matemática hay que exponer claramente su construcción lógica, y no limitarse simplemente a dar unas reglas de cálculo. Por ejemplo, cuando se explique la teoría de los números complejos hay que enunciar y demostrar completamente todas las leyes formales de cálculo con ellos, de forma que las reglas operatorias sean consecuencia lógica de ellas y no meras técnicas aprendidas de rutina. Esta advertencia no tendría sentido si no fuera por la triste experiencia de que la enseñanza de la matemática ha degenerado, en la mayoría de los ca-

sos, en un vacío entrenamiento de resolución de ejercicios, que si bien proporciona una mayor habilidad de cálculo, no da la independencia intelectual ni la formación necesarias para la comprensión de las teorías superiores y para su aplicación acertada a otros campos. Cuando un alumno se forma con los métodos rigurosos de la lógica y del razonamiento abstracto, estará capacitado para completar por su cuenta las teorías que no tuvo tiempo de aprender en su carrera, y que con toda seguridad se le presentaran en la lectura de grandes maestros de la Economía.

III. Resumen de la encuesta que publicó "The Review of Economic and Statistics" de Londres, en su número de Noviembre de 1954, con el título: "Una discusión sobre el método matemático en Economía".

La discusión fue motivada por una carta dirigida por el "economista literario" David Novick al editor de la revista, poniendo ciertas objeciones al uso de las matemáticas en Economía y rogando que las investigaciones nuevas sean publicadas en lenguaje lite-

rario, por considerar que este es suficiente para describir la realidad económica. El editor encargó al gran economista Paul Anthony Samuelson, profesor de Economía del "Massachusetts Institute of Technology", para que dirigiera una encuesta sobre las opiniones acerca del uso de las matemáticas en Economía.

Samuelson, una de las figuras más destacadas de la Economía actual, es autor de gran número de memorias de investigación y de dos textos fundamentales: *Economics. An introductory analysis*, y "Fundations of Economic Analysis", premiada en 1941 por el D. A. Welly, de Investigación Económica.

A continuación resumimos las opiniones de los economistas que contestaron a Samuelson, incluyendo las de Novick, que abrió la controversia. Como se verá, salvo el propio Novick, todos los economistas defienden la utilidad de las matemáticas en Economía, con argumentos difícilmente refutables.

Opiniones de David Novick.

1. Ataca de estéril el uso de las matemáticas en Economía, pues solo se emplean (según él) como un len-

guaje complicado y no como expresión de relaciones cuantitativas entre las magnitudes económicas.

2 El lenguaje matemático ha separado a los economistas en dos bandos: "Los literarios" y "Los matemáticos", con las desventajas propias de toda separación.

3 Finalmente invita a los "economistas matemáticos" a que expresen sus conclusiones en el lenguaje literario para que así puedan ser comprendidos por la mayoría.

La primera carta que Samuelson coloca, en contestación a la de Novick, es la de **L. R. Klein**, titulada. **La contribución de las matemáticas a la Economía.**

La postura adoptada por L. R. Klein es la siguiente: en vez de contradecir las opiniones de Novick se limita simplemente a enumerar los resultados más importantes que se han logrado en Economía con el uso de las matemáticas.

En primer lugar cita la luz que han arrojado los trabajos de Pareto, Slusky, Hicks y Allen, sobre las teorías de la utilidad y de la conducta del consumidor, y pone de relieve la imposibilidad de la "economía literaria" para llegar al grado de precisión alcanzado.

Sigue exponiendo los aportes de la "Programación Lineal", que es una teoría matemática para hallar los máximos y mínimos condicionados de una función de n variables, sujetas a condiciones lineales. Sin las técnicas de la Programación Lineal no se hubiera llegado tan lejos en la comprensión del comportamiento de un sistema de precios.

A continuación dice: "El concepto walrasiano de equilibrio general es considerado por muchos como una de las mayores ideas económicas de todos los tiempos. El concepto es esencialmente matemático, aunque se podría haber alcanzado partiendo de una base intuitiva no matemática. Sin embargo, la formulación intuitiva no nos habría servido bien para algunas aplicaciones estadísticas recientes". Y sigue citando aportaciones como por ejemplo "la descripción del ciclo económico como la solución de un sistema de ecuaciones matemáticas dinámicas, que supera en elegancia y profundidad a la teoría clásica, la construcción de modelos econométricos así como la predicción del futuro, el análisis estadístico de la demanda, la estimación de las funciones de producción y otros estudios econométricos similares, se tambalearían irremediablemente sin el uso de las mate-

máticas. Es difícil imaginar a alguien siguiendo los efectos de una elevación de las exportaciones mediante un cuadro de "input-output" sin el uso de la teoría de matrices y de las ecuaciones lineales simultáneas".

Termina el ilustre economista observando que muchas teorías que hace veinte o treinta años aparecían como muy matemáticas hoy las manejan los estudiantes con suma facilidad, y que espera que, dentro de unos años, dado el interés que se presta en las facultades de Economía de prestigio a la preparación matemática de los alumnos, lo que hoy resulta complicado será igualmente comprendido sin dificultad.

La carta siguiente es del economista **James S. Duesenberry**. Comienza con una crítica humorística hacia Novick, que transcribimos a continuación: "Mr. Novick critica la Economía Matemática con el mismo espíritu con que mucha gente critica el arte moderno. Admite que no lo comprende, pero está seguro de que no le gusta".

A continuación insiste en la necesidad de que la estructuración matemática tenga unas buenas bases empíricas y de que se contraste

la validez de los resultados estadísticamente.

Aclara después la función de las teorías económicas así:

"La función de los teóricos en casi todas las disciplinas es desarrollar esquemas conceptuales que unifican y organizan los datos empíricos. Una teoría acertada no solamente explica el sentido de las observaciones previas, sino que predice otras, y por consiguiente, guía el trabajo empírico de comprobar dichas predicciones. Puesto que los trabajos no son siempre totalmente satisfactorios, el trabajo empírico origina la revisión de la teoría, de forma que existe una continua interacción entre el trabajo empírico y la reformulación de la teoría".

A continuación opina el economista **John S. Chipman**. Defiende a los economistas matemáticos en el sentido de que los modelos teóricos que se construyen cada día son más perfectos por estar basados en hipótesis más realistas. Las razones que da para explicar este perfeccionamiento son las siguientes: 1) Aumentó la cantidad de datos disponibles. 2) Se han desarrollado enormemente los métodos estadísticos y

3) Ha progresado en gran escala la ciencia de la computación.

A continuación señala que, el trabajo empírico puede ser inútil, a no ser que vaya acompañado por una buena teoría y unos buenos métodos estadísticos, y tanto éstos como aquellos **son de carácter esencialmente matemático.**

Las opiniones que siguen son del insigne economista holandés **J. Tinbergen.**

Atribuye gran importancia a la notación matemática, pues al expresar las relaciones económicas en forma de ecuaciones obliga a definir perfectamente el sentido de las variables y pone de relieve de manera concisa la forma de dependencia.

Esto permite combinar diversas teorías llegándose a formulaciones más generales. Insiste en que la matemática moderna tiene la potencia suficiente para describir los fenómenos económicos, por complejos que estos sean. Destaca las funciones de la matemática en las etapas estadísticas y deductivas del proceso de investigación y termina con el siguiente párrafo: "Está hoy perfectamente claro (para algunos lo estaba ya hace medio siglo) que las matemáticas son un instru-

mento indispensable en el Análisis Económico moderno. Las consecuencias deben afrontarse; por fortuna, lo han sido ya en la mayor parte de las universidades. Y es alentador ver cuán fácilmente las generaciones jóvenes de estudiantes manejan las cuestiones matemáticas".

El economista **D. G. Champernowhe**, más moderado, opina que es imprescindible el uso de las matemáticas en las investigaciones pero que, las conclusiones al menos, deben ser traducidas al lenguaje literario para que puedan ser comprendidas por aquellos que tengan fe en la veracidad de los métodos matemáticos.

Robert Dorfman se extiende en una serie de consideraciones sobre la esencia de las matemáticas, de tono filosófico, y sobre el valor de las pruebas cuando son aplicadas a ciencias reales. A continuación dice: "Si las matemáticas resuelven problemas intratables por otros procedimientos, no hay razón para atacarlas porque la mayoría de los profesionales no puedan entenderlas. Las matemáticas son una ayuda para razonar. Si pudiésemos prescindir de ellas, todos se alegrarían mucho a la vez que se extendería su auditorio. Pero algunos problemas

importantes son demasiado difíciles para resolverlos de otra manera. **Por ello, los economistas debemos aprender matemáticas**".

Para terminar, afirma que, ni las conclusiones siquiera, deben traducirse al lenguaje literario, porque pierden precisión y elegancia.

Tjalling C. Koopmans contestó a Samuelson con un bello trabajo titulado: "Sobre el empleo de las Matemáticas en la Economía". Entre otras cosas, dice las siguientes: "Existe una similitud notable entre la situación actual de la Economía y la que surgió en la Física, después de 1930. El uso intensivo de la teoría de matrices y de la teoría de conjuntos, por los que elaboraban la mecánica del "quantum", dio lugar a fuertes protestas por parte de los físicos experimentales generales, y hasta por algunos teóricos. Se alarmaron ante las tendencias crecientes hacia un formalismo cuya función no estaba clara totalmente, ni siquiera para los creadores de las nuevas teorías. Sin embargo, ese clamor de entonces ha desaparecido y la mecánica del "quantum" se ha convertido en una parte fructífera de la teoría física. El adelanto de la

Física sobre las ciencias y las artes políticas y sociales es hoy la mayor amenaza a la civilización contemporánea".

Y a continuación dice: "No es necesario insistir en el éxito del razonamiento matemático en muchas clases de problemas importantes. Sin embargo, añadiré que muy recientemente se ha demostrado (por J. Von Neumann) totalmente el carácter no contradictorio de las premisas de la teoría del equilibrio económico en régimen de competencia, y que ello se consiguió en una serie de estudios empleando el instrumento de la Topología que hasta aquí no se había utilizado en Economía".

Quiero terminar este trabajo con el deseo de que él sirva de base para una meditación, por parte de los decanos de facultades de Economía y de los propios alumnos, y que de esta meditación deduzcan ellos mismos la importancia y necesidad de los estudios de matemáticas en las facultades serias de Ciencias Económicas.

Cali, Enero de 1958.