

**LA ESENCIALIDAD DE LAS MATEMÁTICAS PARA LA INVESTIGACIÓN
ANALÍTICA EN LAS CIENCIAS ECONÓMICAS**
THE ESSENTIALITY OF MATHEMATICS FOR ANALYTICAL RESEARCH IN
ECONOMICS

Guillermo Gutiérrez Cárdenas

Atlantic International University

North Miami – Florida

guillermongc@gmail.com

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.

I. ASPECTOS GENERALES

II. LA INVESTIGACIÓN Y EL ANÁLISIS

III. LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL

IV. LA ESENCIALIDAD DE LAS MATEMÁTICAS

V. LA INVESTIGACIÓN ANALÍTICA Y LA DESFORMALIZACIÓN DE LA
MATEMÁTICA

VI. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

Resumen

El presente ensayo pretende presentar, que problemas registra la Matemática en los alumnos de pregrado y como interviene esto, en la futura formación y dedicación de la investigación analítica, especialmente en educandos de las Ciencias Económicas y Empresariales, quienes traen una débil formación académica desde la secundaria. Repasando así, la importancia de la cátedra Metodología de la Investigación y la trascendencia en que esta se realice conforme a las más modernas técnicas existentes, y en el 4 o 3 año académico, al menos; cuando el estudiante ha logrado ciertas competencias y reconoce ya, claramente, la orientación que la carrera profesional presenta. Pero ello requiere, igualmente de la actualización de los docentes y de su marcada empatía con el alumnado, buscando entregar esta cátedra de forma dinámica y de modo incentivador. Ya que el factor anímico y motivacional es fundamental para los jóvenes. Pero esto no es sólo responsabilidad del docente, la universidad debe aparecer como ente motivador de la investigación, especialmente la analítica. Entregando los estímulos y reconocimientos necesarios para que el alumno abrace, este tipo de investigación. La cual es más compleja que la compilativa. Así buscaremos presentar una cátedra de matemáticas que supla las necesidades que el estudiante trae del colegio y encierre lo necesario para las ciencias económicas, permitiendo proseguir con el álgebra lineal, así los alumnos llegarán en mejores condiciones a estudiar la Econometría y la Estadística; asignaturas claves para el pensamiento analítico. Se repasa posteriormente los cambios introducidos en la matemática moderna y la incidencia que ha tenido en la metodología de la enseñanza la aparición de nuevas tecnologías y de software especializados. Finalizando con la presentación de la desformalización de la matemáticas y su apoyo como fuente de nuevas respuestas para la investigación analítica.

INTRODUCCIÓN:

Las matemáticas han sido a lo largo de la historia, una de las más importantes fuentes de conocimiento y desarrollo del pensamiento humano. Gran parte de los innumerables descubrimientos científicos, han tenido su base en ella. Sus aplicaciones se han situado en todos los campos de la investigación para el crecimiento del acervo universal.

Pero así como esta ciencia ha sido de suma importancia para otras disciplinas, ha sido fundamental para la Economía y las Ciencias Empresariales. No obstante a ello, el crecimiento de la tecnología, especialmente de programas especializados en el análisis tales como "Stata"; "Gretl" y otros; han ido dejando fuera, en muchas áreas, la matemática esencial o pura, ya que resulta más fácil la enseñanza de estos programas, en desmedro de la matemática que es de enseñanza compleja y extensa. Esto sumado a que muchas universidades no incentivan la investigación enmarcada en el análisis matemático, ya sea por su complejidad o la debilidad del método científico; esto no hace otra cosa que aumentar el dilema.

La idea entonces es plantear la problemática real, y la importancia de esta ciencia fundamental en la educación universitaria de pregrado; especialmente orientada a la investigación; donde sin ella se hace muy difícil el desarrollo del pensamiento analítico y desarrollar entre otras la Econometría y la Estadística. Pero esto resulta de tal vitalidad, igualmente para otras carreras relacionadas, como Negocios, Ingeniería Comercial, Administración de Empresas o Contabilidad. La necesidad de aprender la matemática desde sus bases hasta sus comprensiones más complejas, resultará ser los cimientos para la investigación nueva, analítica, que sea un aporte real a la economía y a sus ciencias derivadas. Donde resulta imprescindible el desarrollo de las Ciencias Económicas en pos de la humanidad, la cual está carente y llena de dilemas sociales, requiriendo de mejoras sustentables en el tiempo, de sistemas económicos-comerciales más equitativos y nuevos modelos sociales.

ASPECTOS GENERALES

En los últimos dos siglos y medio, las demás Ciencias han obtenido grandes hallazgos y no se han preocupado tanto por su estatus de disciplina científica. En este tiempo, incluso, nació el psicoanálisis, cuyo inventor fue muy amigo de Einstein, pero a cuyos discípulos les importa poco que este conjunto de estudios tenga o no carácter científico. La Economía, en cambio, ha cosechado rotundos fracasos y ha dedicado más tiempo en defender su condición de Ciencia que a contribuir al bienestar humano.

La Economía es más reciente que las ciencias naturales y que otras ciencias sociales, porque trata sobre un objeto que existe de forma posterior a nuestra naturaleza. Podemos denominar, en principio y de forma genérica, a ese objeto "el capital". Heilbroner no tenía muy clara la relación de causalidad ente el capital y el capitalismo y llega a afirmar que el surgimiento de conceptos económicos como el mercado era lo que permitió la existencia de un sistema económico-político basado en el mercado.

Ocurrió justamente al contrario: Dependiendo de las características predominantes del capital en cada etapa histórica, el conjunto de los conocimientos y creencias, incluso los valores y normas (todo ello, denominado "superestructura", en el paradigma marxista) fueron prosperando, en la medida en que servían de justificación a dicho predominio. En la etapa actual, todo el léxico globalizador constituye la superestructura del capitalismo global. No obstante, el surgimiento de la Economía como ciencia fue un noble resultado del inevitable instinto humano de buscar la verdad o, al menos, las verdades. Hasta ahora raras veces ha conseguido la Economía desligarse de los dioses del poder, lo mismo que el resto de las ciencias, pero ese germen cientifista aplicado a las Ciencias sociales existe, desde el siglo VXI; sobre todo, desde Adam Smith y David Ricardo.

La definición más usada de Economía es muy socorrida y relativamente reciente. Fue dada por Sir Lionel Robbins en 1932 y, nos sirve, de momento, para justificar

nuestros alardes y anunciar que podemos empezar a funcionar como Ciencia. La Economía es la Ciencia que estudia la relación entre unos fines y unos medios escasos. Otras definiciones más irónicas definen nuestra Ciencia como el tiempo perdido entre la elaboración de previsiones y las explicaciones de por qué no se cumplieron. ¹

LA INVESTIGACIÓN Y EL ANÁLISIS MATEMÁTICO

Pero como antes describí; la idea es hablar precisamente de la importancia de la matemáticas en la educación, y el análisis matemático principalmente para motivar al estudiante de pregrado a investigar, a ser un actor preponderante en la economía y las ciencias empresariales. Donde la forma actual del proceder de la economía a nivel global no permite entregar todas las respuestas, donde convivimos con metodologías obsoletas y políticas que cada vez parecen menos efectivas. Por ende todos quienes hemos abrazado estas ciencias como forma de vivir, tenemos una tremenda responsabilidad social, especialmente con la investigación, es labor nuestra incentivarla y hacerla atractiva al educando. Pero muchas veces mis alumnos me han preguntado, inquietos - ¿Pero que pasa con aquellos hombres que investigan, por el sólo hecho de que necesitan hacerlo? - Y con claridad he respondido; por que para aquellos investigadores eso está en su esencia. Claro, ello es así y a lo largo de la breve historia de la economía; estos han sido quizás, los que han entregado los avances más grandes al acervo universal. Pero sabemos también que aquellos, que se han dedicado abnegadamente a la economía o sus derivadas de esta forma, son muy pocos. Y aún cuando hay muchos investigadores a nivel mundial, sabemos también que la mayoría de estos, trabajan en temas muy locales o bien, en compilativos de trabajos pasados, que buscan mezquinamente aclarar dudas o resolver otra. Pero mi referencia de la investigación dista mucho de ello, ya que sin desmerecer en ningún caso la investigación compilativa, bibliográfica o precisamente la descriptiva; soy enfático en la trascendencia de la investigación analítica; que es un procedimiento más complejo que la investigación descriptiva, y consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control. Además, se refiere a la proposición de hipótesis que el investigador trata de probar o invalidar. Entonces dado ello y aceptando que todo los tipos de investigación son válidos, me quiero enfocar en el sentido analítico y a la trascendencia que estos trabajos pueden llegar a tener en el futuro cercano.

No podemos olvidar que es investigación y que significa: es una actividad humana orientada a la obtención de nuevos conocimientos y, por esa vía, ocasionalmente dar solución a problemas o interrogantes de carácter científico. Por ello creo que este tipo de investigación a la cual le he dado un profundo énfasis, debe ser más desarrollada en el estudiante que busca profesionalizar sus creencias y con ello sin duda estaremos contribuyendo a que pueda en un futuro

¹ Galindo, Alfonso. 2011. *Sobre el Método Científico en Economía.* eumed.net. <http://www.eumed.net/ce/agl-hist.htm> (2012).

cercano realizar nuevas investigaciones que sean un verdadero aporte para la humanidad.

De esta forma primeramente debemos establecer que tipo de matemática es fundamental y que debemos enseñar a los alumnos de pregrado; de carreras tales como economía, ingeniería comercial, administración de empresas, negocios, contabilidad, auditoría, más otras del área que podrían tener relación. Seguido del aprendizaje claro y la determinación de que queremos entregar a nuestros alumnos; debemos orientar a ellos a el análisis de la misma; motivándolos en todos los sentidos.

LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL

Esta claro que la motivación en el estudiante debe ser la fuente que lo guíe en la dirección académica que la Universidad o el docente quiere dar. Pero esto, sólo pueden ser palabras para el bronce, cuando no son realmente aplicadas a la práctica. Y en la investigación científica, esta labor alcanza mayor grado de complejidad, dado lo difícil que está técnica metodológica resulta ser en la educación de pregrado.

Es así que una asignatura fundamental en la ciencias económicas resulta ser la metodología de la investigación. Pero igual de cierto, es que el alumnado que toma esta cátedra; carece de compromiso, ya sea por lo tedioso del programa, por la pedagogía implementada o principalmente por que el educando toma esta asignatura en su primer año académico. Pero vamos por partes, la cátedra mencionada es fundamental para dar los cimientos en la formación investigadora, debe sin duda, ser impartida; pero los contenidos no deben ser de antaño, sino innovadores, revolucionarios, actualizados a las nuevas tendencias y a las más modernas técnicas en la educación. Y en los libros y técnicas que he consultado en la materia, debo apoyar y destacar el trabajo de Roberto Hernández Sampieri en su libro: "Metodología de la Investigación" 4ta. Edición. Donde no elimina el contenido que lo ha convertido en un texto clásico líder, pero cambia su estructura y agrega diversos temas. Estas modificaciones han sido en gran medida resultantes de la retroalimentación y comentarios que han proporcionado decenas de catedráticos en Iberoamérica. Conserva en sí mismo, su carácter didáctico y multidisciplinario, pero amplía sus perspectivas. La obra está dividida en cuatro partes: Los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación científica, el proceso de la investigación cuantitativa, el proceso de la investigación cualitativa y los procesos mixtos de investigación. Este, en mi parecer y experiencia, resulta ser una obra fundamental en la formación de profesionales en cualquier área; otorgando un posicionamiento sólido en el aprendiz. Y la mayor innovación, es que presenta e incluye software de análisis estadístico, árboles de decisión y de análisis cualitativo. Lo cual debiese ser un texto guía para la correcta formación en la metodología de la investigación. Esto acompañado de una correcta pedagogía que despierte en el estudiante el nuevo interés por conocer e investigar, resultará efectivo en el educando. Así el docente debiese realizar su clase por medio de la casuística, mostrando los logros de grandes pensadores e investigadores en la materia que nos atañe. Destacando ampliamente el trabajo de ellos, desde sus comienzos, los éxitos y dificultades que vivieron y los alcances que lograron sus

hallazgos, etc. Sin lugar a duda esto resulta de inspiración para el alumnado, que en la edad promedio en que realizan sus estudios se presentan como jóvenes que necesitan ejemplos seguir. Pero el carácter del docente, debe ser de un marcado liderazgo y de una constante interacción y participación, buscando técnicas e incluyéndolos en las temáticas a tratar. Finalmente nada de lo anterior puede ser totalmente efectivo, si la asignatura en cuestión es dictada en el primer año. Esta debe ser impartida en el cuarto o tercer año al menos, cuando el educando haya comprendido el sentido real de la carrera y encuentre el verdadero sentido e importancia a la cátedra.

Con ello se le da la importancia que se merece la cátedra antes descrita, se entiende que esta es y será una asignatura primordial para crear en el estudiante sus primeras capacidades investigadoras y analíticas. También es claro, que si el educando no logra ser incentivado en esta parte de su educación; será muy difícil que este quiera realizar investigaciones con posterioridad. Por ello la interacción y motivación que reciba durante la cátedra, será fundamental para su desarrollo profesional y la Universidad deberá propiciar en los docentes, como cuestión general, la formación analítica. Aunque claro está que no todos se dedicarán exclusivamente a la investigación y los porcentajes que abrazan esta técnica son bajos, siempre lo ha sido, por que el campo de trabajo también lo es. El problema se suscita, cuando de una o varias promociones tituladas no haya ningún profesional que se dedique a la investigación, menos aun a la del tipo analítico.

Sin ser coterráneo pero conociendo ciertamente la realidad local; puedo destacar lo realizado por el Gobierno Colombiano al crear COLCIENCIAS²; una entidad estatal que propicia en este país; y en muchos de los casos, los recursos necesarios para la realización de diversas investigaciones en todas las áreas. Lo que obviamente es un aporte; ya que el apoyo que el investigador recibe en sus trabajos, sobre todo en sus comienzos, resulta ser un factor altamente motivante. Y ¿como se integra directamente la cooperación e interacción del alumnado en esto?; es con la creación por parte de esta organización, de los grupos o semilleros de investigación, que es uno de los estamentos propicios para ello, a lo largo del país y principalmente dentro de las Universidades. Esto ha servido como de cierta doctrina, para que las entidades educacionales fijen políticas para la conformación interna de estos grupos, su permanencia y dedicación al trabajo investigativo. Donde COLCIENCIAS, entrega calificaciones y reconocimientos a estos grupos; que resultan ser muy atractivos para el alumno de pregrado y egresados que están en proceso de titulación.

En esta constante interacción que realiza esta entidad; se logra la participación del estudiantado de manera formal, reconociéndole su trabajo. Pero también es cierto que el proceso para lograr la financiación para diversos proyectos investigativos es largo y tedioso, no carente de procesos burocráticos, a lo cual estamos acostumbrados en Latinoamérica, esto claro tiene un sentir inverso en la motivación de ellos. Por esto el reto a futuro es ir terminando con

² Colombia, República. 2011. *Sistema General de Regalías. COLCIENCIAS.*
http://www.colciencias.gov.co/producto_servicio/reconocimiento-de-grupos-de-investigaci-n (2012).

aquellos procesos, dándole vida a nuevos vías ejecutivas breves, que permitan hacer la tramitación de fondos para la investigación, de manera corta y mucho menos burocrática.

Otro punto fundamental en esta tarea es el rol que juega la Institución Educativa en este proceso, que factores motivacionales les entrega a los alumnos para la investigación. Los conceptos, que entregarían las herramientas motivacionales serían las siguientes:

1.- Un Jefe de Investigación en cada Facultad, más un investigador por cada carrera profesional que imparta la Facultad o Escuela (de Negocios). Lo anterior, permitirá tener un ente de control y consulta general que pueda implementar planes y desarrollos (El Jefe), guiando de la mejor manera las investigaciones que se realizan. En tanto los investigadores de cada ciencia serán los garantes y propiciadores de la investigación analítica en cada una de las carreras que se imparten en la Facultad, siendo la orientación y motivación específica para los intereses particulares de cada cual.

2.- Los alumnos contarán con un sistema de asignación especial de notas. Esto para quienes participen en grupos de investigación ya sea como colaboradores o creadores de proyectos guiados, tendrán una bonificación semestral en puntos de una nota, que ellos podrán ocupar en la signatura que ellos estimen.

3.- Las líneas de investigación deben ampliarse a todas las orientaciones del área, no deberá estar limitada a intereses locales o nacionales. Pues la única forma de realizar la investigación del tipo analítico, es con la conexión al acervo global y a sus intereses, delimitando líneas de investigación a esos antiguos intereses, pero haciendo hincapié en las líneas de interés internacional.

4.- La fomentación de los grupos o semilleros de investigación. La tarea de estos grupos es fundamental, la institución debe propiciarlos entregando los espacios y tiempos adecuados para su materialización y continuidad en el tiempo. Destinando profesionales de alto nivel para su desarrollo y otorgando importantes recursos para su manutención.

5.- La institución debería otorgar al menos un 10% de sus ganancias totales a la investigación. Una de las carencias de todo investigador es la obtención de fondos, sobre todo para investigaciones de carácter analítico, por ende es esta, la que debería propiciar la Universidad. Entendiendo que este tipo de investigaciones, aparecen como costosas, en la mayoría de los casos, que son aquellas las que constituyen verdaderos hallazgos científicos y serán a futuro, las que le dan verdadero prestigio a una entidad educacional, otorgándole mejor ranking nacional e internacional.

6.- Gratuidad a seminarios y congresos que realice la casa formadora. Todas las universidades realizan anualmente un cantidad de congresos y seminarios; los cuales en su mayoría son pagados, dado el alto costo que es traer a sus expositores. Pero para los alumnos que participan en estos grupos o semilleros esto debe ser gratis, lo que fomentará su interés en las ciencias.

7.- Premios a la Investigación. Siempre todo premio represente la culminación y el reconocimiento a la ardua labor realizada. La Universidad deberá procurar, entregar premios anualmente, idealmente consistentes en becas para proseguir estudios; ejemplo: el primer lugar recibirá una beca para realizar su especialización, en la misma casa Universitaria y así sucesivamente.

Las anteriores medidas, podrían ser importantes incentivos para el alumnado, para que ellos abracen la investigación, especialmente la analítica. Debe por ende crearse y establecerse, políticas institucionales para el incremento motivacional de estos.

Hoy en día la entidad educacional que no estimula la investigación, como factor primordial e integral de la educación; carece igualmente de reconocimiento de la comunidad universitaria y científica. Por lo mismo, se debe entender la trascendencia que estas instancias tienen en el método educativo y el reconocimiento social que ha de conllevar.

LA ESENCIALIDAD DE LAS MATEMÁTICAS

La matemática es una actividad vieja y polivalente. A lo largo de los siglos ha sido empleada con objetivos profundamente diversos. Fue un instrumento para la elaboración de vaticinios, entre los sacerdotes de los pueblos mesopotamios. Se consideró como un medio de aproximación a una vida más profundamente humana y como camino de acercamiento a la divinidad, entre los pitagóricos. Fue utilizado como un importante elemento disciplinador del pensamiento, en el Medievo. Ha sido la más versátil e idónea herramienta para la exploración del universo, a partir del Renacimiento. Ha constituido una magnífica guía del pensamiento filosófico, entre los pensadores del racionalismo y filósofos contemporáneos. Ha sido un instrumento de creación de belleza artística, un campo de ejercicio lúdico, entre los matemáticos de todos los tiempos.

Por otra parte la matemática misma es una ciencia intensamente dinámica y cambiante. De manera rápida y hasta turbulenta en sus propios contenidos. Y aun en su propia concepción profunda, aunque de modo más lento. Todo ello sugiere que, efectivamente, la actividad matemática no puede ser una realidad de abordaje sencillo.

El otro miembro del binomio educación-matemática, no es tampoco nada simple. La educación ha de hacer necesariamente referencia a lo más profundo de la persona, una persona aún por conformar, a la sociedad en evolución en la que esta persona se ha de integrar, a la cultura que en esta sociedad se desarrolla, a los medios concretos personales y materiales de que en el momento se puede o se quiere disponer, a las finalidades prioritarias que a esta educación se le quiera asignar, que pueden ser extraordinariamente variadas.

La complejidad de la matemática y de la educación sugiere que los teóricos de

la educación matemática, y no menos los agentes de ella, deban permanecer constantemente atentos y abiertos a los cambios profundos que en muchos aspectos la dinámica rápidamente mutante de la situación global venga exigiendo.

La educación, como todo sistema complejo, presenta una fuerte resistencia al cambio. Esto no es necesariamente malo. Una razonable persistencia ante las variaciones es la característica de los organismos vivos sanos. Lo malo ocurre cuando esto no se conjuga con una capacidad de adaptación ante la mutabilidad de las circunstancias ambientales.

En la educación matemática a nivel internacional apenas se habrían producido cambios de consideración desde principios de siglo hasta los años 60. A comienzos de siglo había tenido lugar un movimiento de renovación en educación matemática, gracias al interés inicialmente despertado por la prestigiosa figura del gran matemático alemán Felix Klein, con sus proyectos de renovación de la enseñanza media y con sus famosas lecciones sobre Matemática elemental desde un punto de vista superior (1908). En España ejercieron gran influencia a partir de 1927, por el interés de Rey Pastor, quien publicó, en su Biblioteca Matemática, su traducción al castellano.

En los años 60 surgió un fuerte movimiento de innovación. Se puede afirmar con razón que el empuje de renovación de aquél movimiento, a pesar de todos los desperfectos que ha traído consigo en el panorama educativo internacional, ha tenido con todo la gran virtud de llamar la atención sobre la necesidad de alerta constante sobre la evolución del sistema educativo en matemáticas a todos los niveles. Los cambios introducidos en los años 60 han provocado mareas y contramareas a lo largo de la etapa intermedia. Hoy día, podemos afirmar con toda justificación que seguimos estando en una etapa de profundos cambios.³

El cambio de las Matemáticas en los últimos 30 años

Es claro que las matemáticas ha sufrido profundos cambios en estos últimos treinta años, llevando a replantear, la metodología de enseñanza que se estaba usando y cual es la correcta metodología de enseñanza. Así se inició el periodo de la “matemática moderna”. ¿Pero cuales fueron, los principales cambios que se introdujeron?. Se reestructuró singularmente, lo siguiente:

- 1.- Se subrayaron las estructuras abstractas en diversas áreas, especialmente en álgebra.
- 2.- Se pretendió profundizar en el rigor lógico, en la comprensión, contraponiendo ésta a los aspectos operativos y manipulativos.

³ De Guzmán, Miguel. 2010. *Enseñanza de la Ciencia y la Matemática. Organización de Estados Iberoamericanos - CEI*. <http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm#A> (2012).

3.- Esto último condujo de forma natural al énfasis en la fundamentación a través de las nociones iniciales de la teoría de conjuntos y en el cultivo del álgebra, donde el rigor es fácilmente alcanzable.

4.- La geometría elemental y la intuición espacial sufrió un gran detrimento. La geometría es, en efecto, mucho más difícil de fundamentar rigurosamente.

5.- Con respecto a las actividades fomentadas, la consecuencia natural fue el vaciamiento de problemas interesantes, en los que la geometría elemental tanto abunda, y su sustitución por ejercicios muy cercanos a la mera tautología y reconocimiento de nombres, que es, en buena parte, lo que el álgebra puede ofrecer a este nivel elemental.

Resultado ser que con el remplazo de la geometría por el álgebra, la matemática elemental se descargó rápidamente de contenidos y de problemas de interés. La presente carencia de intuición espacial fue otra de las devastadoras consecuencias del alejamiento de la geometría de nuestros programas, defecto que hoy se percibe claramente en los profesionales y docentes universitarios que realizaron su estudios de formación en esos años. Se puede decir entonces que las dificultades surgidas con la introducción de la denominada "matemática moderna" superó con creces las cuestionables ventajas que se había pensado conseguir como el rigor en la fundamentación; así como en el entendimiento de las estructuras matemáticas, la modernidad y el acercamiento a la matemática contemporánea.

De Guzmán, Miguel (2010), dijo: "Los años 70 y 80 han presentado una discusión, en muchos casos vehemente y apasionada, sobre los valores y contravalores de las tendencias presentes, y luego una búsqueda intensa de formas más adecuadas de afrontar los nuevos retos de la enseñanza matemática por parte de la comunidad matemática internacional".

La inclusión de nuevas tecnologías en la Matemáticas

Es quizás durante los años 80 que los medios tecnológicos vienen a intervenir de forma preponderante en el aprendizaje de las matemáticas en la Universidad. La aparición de la calculadora científica, donde a fines de los 80 y principios de los 90, era una exigencia requerida para todo estudiante de las ciencias económicas y empresariales. Entonces el aprendiz, ya no debía llenar todas las ventanas y todo el pizarrón para mostrar una ecuación de alta complejidad como en su tiempo lo hacía John Nash. Sólo se debía saber operar la calculadora científica y colocar los valores correctos. Luego aparecen los ordenadores y se masifican durante los años 90 y con ellos aparecen a la par, innumerables software para su apoyo y desarrollo de problemas de alta complejidad. Así programas como Stata; Gretl y Gauss entre otros se masifican, prometiendo disminuir los tiempos de análisis de datos y de la investigación. Lo que claramente es un verdadero aporte.

El dilema de la matemática tradicional versus los software

Que pasa cuando la educación matemática en pregrado, especialmente en asignaturas de matemáticas, se reemplaza por la enseñanza de estos programas computacionales, se cambia Econometría por el uso de Gauss u otro; ósea, Econometría mediante el programa Stata, Gretl, etc. Pues la econometría ciertamente es fundamental en la carrera de economía, sin duda alguna cuando se reemplaza su enseñanza formal y tradicional por la inclusión de datos en un programa computacional, resulta ser catastrófico para el pensamiento analíticos y para la futura investigación. Se deja sin bases al alumno para la creación pura, para el hallazgo de nuevos conocimientos. Exactamente lo mismo pasa cuando se reemplaza la estadística pura o formal.

Lo anterior no trata de argumentar que este tipo de programas no sean necesarios para los educandos de estas carreras profesionales. Sino acrecienta el debate de la importancia de la matemática pura, en la educación de pregrado. Así estos programas sin duda se deben enseñar, pero con posterioridad cuando ya el alumno ha logrado todas las competencias académicas en matemáticas; para que realmente sean un aporte, en la observación y el análisis de los fenómenos de nuestro entorno, que contribuyan realmente a la investigación analítica.

La matemática resulta esencial en el estudio de las ciencias económicas, sin ello sería difícil entender los presupuestos, los balances, el IPC, etc. En fin todos los métodos de análisis que trabajamos a diario. Obviamente no existiría tampoco la Econometría y la Estadística de no ser por la matemática. Pero resulta complejo entender cuales son los planes de estudios en pregrado que colaboran con estas metodologías, viendo la gran cantidad y diversidad de programas que ofrecen las Universidades. Claro está, que las casas de estudios tienen autonomía, tradición insigne por excelencia, la cual no debe cambiar; pero deberían buscar un margen establecido, que aporte los conocimientos necesarios a los educandos. Así nos encontramos con instituciones educacionales que entregan Calculo I y Calculo II; Algebra sola, o I y II. Matemáticas financieras y la lista continúa, o simplemente como antes hemos descrito se reemplazan las cátedras por la enseñanza de software especializados. Pero de todo esto, que realmente sirve para el entendimiento cabal de esta ciencia o que aporta un verdadero desarrollo del pensamiento analítico. No todo, obviamente y esa es la cuestión a tratar.

En busca de la asignatura matemática ideal

He observado y he investigado muchos programas de matemáticas en América y Europa. Los he analizado en su fondo y forma, y sin lugar a duda existen varios muy buenos, de alta calidad, de excelente metodológica y no necesariamente se encuentran en las mejores Universidades, ya que estas últimas, en muchos casos, se disipan más en la cantidad y variedad que en centrar los contenidos de verdadero interés para las ciencias económicas y empresariales.

Dado los principios que pretendo estructurar; primeramente de centrar los contenidos en una asignatura específica y de entregar a los educandos sólidas herramientas matemáticas que influyan directamente en la investigación analítica, he encontrado la asignatura en matemáticas que ofrece la Universidad de Zaragoza en España; denominado Curso Básico de Matemáticas para Estudiantes

de Económicas y Empresariales,⁴ el cual incluso podría servir para la educación de postgrado, dado su alto nivel didáctico y sencilla comprensión. Logra así con esta metodología e inclusión de los temas más relevantes, entregar las herramientas básicas y fundamentales en la matemática. Aportando a su vez sólidas bases para que el educando luego, pueda proseguir con sus estudios de álgebra lineal, y con ello llegar con excelentes cimientos a estudiar la econometría y la estadística, que serán las asignaturas por excelencia que el educando usará en la investigación analítica. Entonces y para ello el programa se divide en las siguientes unidades:

Unidades Didácticas

- **Unidad 1.** Cálculo operacional: fracciones, potencias, raíces y logaritmos.
- **Unidad 2.** Ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones e inecuaciones.
- **Unidad 3.** Trigonometría.
- **Unidad 4.** Números reales y números complejos.
- **Unidad 5.** Geometría en el plano.
- **Unidad 6.** Matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales.
- **Unidad 7.** Funciones reales de variable real.

Más las actividades para el refuerzo de conceptos a través del descubrimiento de errores.

Todo lo anterior se presenta como la educación básica matemática para los alumnos de pregrado que han decidido estudiar alguna carrera de las ciencias económicas o empresariales. Entregándoles sólidos cimientos educativos para la continuidad en asignaturas de mayor complejidad y así poder incentivar de mejor forma la investigación de carácter analítico. Así claramente este programa se presenta con mayores fortalezas en el método científico; contribuyendo a la problemática descrita en el presente.

LA INVESTIGACIÓN ANALÍTICA Y LA DESFORMALIZACIÓN DE LA MATEMÁTICA

Dentro de la investigación analítica nos encontramos con la investigación experimental que no es otra cosa, que la representada mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de que modo o por qué causa se produce una

⁴ Jarne, Gloria; Minguillón, Esperanza; Zabal, Trinidad. 2011. *CURSO BÁSICO DE MATEMÁTICAS PARA ESTUDIANTES DE ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES*. Universidad de Zaragoza - España. http://www.unizar.es/aragon_tres/ (2012).

situación o acontecimiento particular. Por ello quienes queremos investigar por método experimental; debemos justamente experimentar, que es una situación provocada por el investigador para introducir determinadas variables de estudio manipulada por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Con ello podremos encontrar las respuestas a nuestras hipótesis que previamente nos hemos formulado. Pero para ello, muchas veces tendremos que ir más allá de lo que la ciencia nos dicta e inclusive mas lejos de lo que la enseñanza tradicional nos ha mostrado.

Cuando era alumno de colegio en la primaria y escuchaba en reportajes, sobre ciencia e investigación, me nació tal interrogante y decidí preguntarle a mi profesora de ciencias sociales de que se trataba eso, y ella respondió: “Cuando observas tu entorno, las cosas del mundo y piensas, por que sucede eso o esto otro y a la vez intentas buscar respuestas; eso ciencia y eso es investigar”. Claramente era una respuesta para un niño, pero encerraba el espíritu inquietante que debe existir en todo investigador.

Hace algunos años conocí de un fenómeno que muy pocos autores e investigadores han tratado. Pero en otras ciencias, como resulta en la física, hay científicos que han intentado comprender el suceso; este es el “Azar”. Es así que con el tiempo he formulado una teoría de alta complejidad que he denominado “La Teoría del Azar Económico” y como funciona: cuando se coloca una taza en una mesa muy cerca del borde, en una de sus esquinas, justo por donde pasan una o más personas, sólo bastará que alguien pase lo suficientemente cerca para que la taza caiga al piso y seguramente se quiebre. Generalmente a este fenómeno se le da una constitución fortuita, se quiebra en una empresa por que las cosas simplemente no salieron bien; fracasa el negocio emprendido por mala suerte o factores externos. Para quienes estudiamos el azar y tratamos de comprenderlo, sabemos que la suerte no existe, entonces imaginemos que el fenómeno de la taza es un negocio que estamos emprendiendo, donde la taza al borde significa los riesgos; la mesa es la inversión y el estudio de mercado; el sujeto que pasa por el lugar antes descrito, son todos los factores exógenos que intervienen. Ósea el factor “X” a determinar, es quien dejo la taza al borde, este resulta ser el factor inicial que produce el fracaso en los negocios o en la economía, por ende conocerlo con exactitud resultaría primordial para la economía.

Por lo mismo al conocer más a fondo el fenómeno del azar estoy prácticamente seguro; que si puedo establecer como funciona el azar, se podrá predecir todo efecto negativo en la economía o los negocios. Pero las puertas a este nuevo conocimiento parecen no estar abiertas, no de la manera formal que exhiben las matemáticas; dado que hay que buscar algo que aparentemente no existe.

La desformalización de las Matemáticas

Para encontrar el sentido real al Azar y como opera, he sugerido la desformalización de las matemáticas, ya que como antes expliqué es imposible a mi entender; encontrar las respuestas con las leyes y fórmulas establecidas que

hoy presenta la matemática. Ahí aparece la desformalización de la matemática y los hallazgos que pueden nacer desde ahí son innumerables.

Para ejemplificar lo anterior, hay que entender el siguiente gráfico:

Sabemos que toda fracción es equivalente a una irreductible y una forma de obtenerla es descomponer numerador y denominador en producto de factores primos para luego simplificar.

$$\frac{840}{90} = \frac{2^3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2 \cdot 3^2 \cdot 5} = \frac{2^2 \cdot 7}{3} = \frac{28}{3}$$

Concentremos en el final de este simple ejercicio:

$$\frac{2^2 \cdot 7}{3} = \frac{28}{3} \quad \text{Donde } 2 \text{ elevado a } 2 \text{ es } 4 \text{ y } 4 \cdot 7 \text{ es } 28.$$

El 3 queda tal cual, ya no se puede reducir.

Pero si no seguimos la formula tradicional:

$$\frac{2^2 \cdot 7}{3} = \frac{28}{3} \quad \text{sino } 2 \cdot 7^2 \text{ es } 14 \text{ y este elevado a dos } (14 \cdot 14), \text{ resulta } 196.$$

Claro, no nos resulta 28, pero sabremos que, $196 : X = 28$, ya que $X = 7$; hemos cambiado el orden de los factores, sin alterar producto. Entonces al encontrar el valor de X, siempre el resultado será exactamente el de la forma tradicional, pero con un nuevo factor. Así encontramos un número inexistente, que puede tener innumerables aplicaciones científicas. Este simple hallazgo y su aplicación, es lo que he denominado la desformalización de la matemática.

Gutiérrez, Guillermo 2012

En este tipo de hallazgos pueden estar las respuestas del azar y de otras interrogantes de compleja explicación, pero sin duda no hubiese sido posible encontrarlo, sin el uso de la matemática pura, la investigación analítica y experimental. Entonces en la aplicación que nos da la desformalización, podemos encontrar nuevas vías para encontrar resultados y resolver nuestras hipótesis.

Dado lo anterior, la importancia que veo en la matemática es de esencial, nos puede hacer hallar caminos insospechados. Pero debemos abrirnos a todas las posibilidades que nos entrega la matemática; hay que rescatar y abordar todas las variables que existen o pueden existir, ampliando constantemente el espectro de análisis y observación.

CONCLUSIONES

La filosofía prevalente sobre lo que la actividad matemática representa, tiene un fuerte influjo, más efectivo a veces de lo que aparenta, sobre las actitudes profundas respecto de la enseñanza matemática. La reforma hacia la "matemática moderna" tuvo lugar en pleno auge de la corriente formalista (Bourbaki) en matemáticas. No es aventurado pensar a priori en una relación causa-efecto y, de hecho, alguna de las personas especialmente influyentes en el movimiento didáctico, como Dieudonné, fueron importantes miembros del grupo Bourbaki. En los últimos quince años, especialmente a partir de la publicación de la tesis doctoral de I. Lakatos (1976), *Proofs and Refutations*, se han producido cambios bastante profundos en el campo de las ideas acerca de lo que verdaderamente es el quehacer matemático.

La actividad científica en general es una exploración de ciertas estructuras de la realidad, entendida ésta en sentido amplio, como realidad física o mental. La actividad matemática se enfrenta con un cierto tipo de estructuras que se prestan a unos modos peculiares de tratamiento, que incluyen:

- a) una simbolización adecuada, que permite presentar eficazmente, desde el punto de vista operativo, las entidades que maneja
- b) una manipulación racional rigurosa, que compele al asenso de aquellos que se adhieren a las convenciones iniciales de partida.
- c) un dominio efectivo de la realidad a la que se dirige, primero racional, del modelo mental que se construye, y luego, si se pretende, de la realidad exterior modelada.⁵

No es un problema nuevo el del método con el cual se enseña la Matemática, este ha sido un debate extenso durante el siglo pasado y comienzos del actual. Pero claramente este se ha vuelto más complicado desde hace 30 años, especialmente con la naciente "matemática moderna", dada su cuestionable, pero aplicable nueva metodología y con la indudable aparición de nuevas tecnologías. Donde claramente hay propiciadores e igualmente existen detractores. Al referirnos a la tecnología como apoyo a esta ciencia fundamental, puedo hablar de este periodo como "Desde la Calculadora Científica a Gretl" que puede resumir el profundo impacto de la tecnología en la educación matemática.

El problema en mi parecer no está dado por la inclusión de las nuevas tecnologías como herramientas de apoyo a la matemática; sino en que periodo de la educación, el alumno de pregrado, recibe los conocimientos de estas

⁵ De Guzmán, Miguel. 2010. *Enseñanza de la Ciencia y la Matemática - ¿Qué es la Actividad Matemática?*. Organización de Estados Iberoamericanos - CEI. <http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm#A> (2012).

aplicaciones. Ciertamente el alumno debería primero contar con un curso extenso y básico de matemática, al inicio de su carrera, de la forma que está propuesta en el presente ensayo; lo cual entregaría bases sólidas para la continuidad de estudios en el programa; y principalmente como se ha destacado, sería de gran apoyo para la investigación analítica.

Está claro, las bases que trae el alumno de pregrado, especialmente en Latinoamérica; son débiles, muestran a través diversos estudios, la precariedad de la comprensión de las matemáticas y de su desarrollo en la educación primaria ⁶ y secundaria⁷; los alumnos no logran en los colegios las competencias necesarias para el correcto desarrollo de las matemáticas a nivel de pregrado, debemos aceptar al menos, que es un problema de este lado del mundo. Al llegar los educandos a la Universidad con estas falencias; en sus estudios, sólo se esfuerzan por lograr los objetivos de aprobar cada asignatura, lo que obviamente es un traspíe para el pensamiento analítico y la investigación.

Las Universidades parecen desligarse un poco de esta problemática y no idean sus programas conforme a estas falencias. La institución debe procurar la formación integral del alumnado y el desarrollo del pensamiento científico, sin las matemáticas puras, elementales para las Ciencias Económicas, esto aparece como imposible, y en este caso la entidad educacional, debe complementar lo que no logró el alumno en la primaria y secundaria. La realización entonces un curso básico en matemática, que logre cubrir todas las necesidades de esta ciencia y cree las competencias necesarias para la continuidad de estudios de las otras asignaturas necesarias y relacionadas, resulta elemental. Ya que esto le permitirá finalmente al estudiante de pregrado, obtener de su carrera, las herramientas requeridas para fundamentar y arraigar la investigación analítica en el futuro.

Otro tema de tremenda importancia, resulta ser la del docente frente a esta cátedra, este debe entender que la gran mayoría de los alumnos traen consigo muchas falencias en lo que respecta al entendimiento y desarrollo de esta ciencia; por ende no basta solamente con la creación de un programa en matemáticas, ideal para estas carreras; además el docente deberá ser capacitado en formación integral para la asignatura en cuestión, a sabiendas que de su gestión docente, dependerá las aptitudes que este pueda desarrollar en el método científico y en la comprensión cabal de técnicas de análisis, como las Econometría y la Estadística.

Hemos explicado también, la importancia de la asignatura de Metodología de la Investigación, para el desarrollo de la Investigación Analítica como Experimental. Que debe ser presentada como entretenida, didáctica y no en los primeros años de la carrera sino hasta el 4 o al menos el 3 años de la carrera; ya que este necesita ver con claridad la orientación y dinámica de su carrera; antes de tomarla, entenderla y desarrollarla. Resulta igualmente importante que esta cátedra sea

⁶ Aviles, Karina. 2008. *Insuficiente nivel en matemáticas de 84.4% en estudiantes de preparatoria. La Jornada, Periódico On Line.*
<http://www.jornada.unam.mx/2008/08/21/index.php?section=sociedad&article=044n1soc> (2012).

⁷ Rico, Luis. 2005. *La enseñanza de las matemáticas y el informe PISA. Las competencias matemáticas en PISA, 21-40. Madrid: Fundación Santillana.*

impartida en base a las últimas técnicas existentes en la materia y que se pueda incentivar realmente al estudiante a acoger la investigación analítica como una filosofía de vida y una real forma para encontrar las respuestas de los desafíos e interrogantes que se plantea o que logra observar en su entorno. Así mismo la labor del docente de esta cátedra esencial para la investigación; se dará en su deber de capacitarse en las más modernas técnicas de enseñanza, actualización de contenidos, creando la suficiente motivación y espíritu investigativo en los alumnos. Pero la principal tarea de motivación del aprendiz, radicará en el Alma Mater quien deberá integrar a su vida estudiantil los grupos de investigación, entregando a su vez todas garantías y regalías para que el trabajo de ellos sea reconocido y valorado; para que con esto los educandos, abracen la investigación como suya y como una forma de vida que puede aportar directamente al bienestar de su entorno y de la humanidad toda.

Sabemos igualmente que los aportes que este tipo de investigación, pueden traer consigo, muchas de las respuestas y soluciones a las problemáticas económicas que vive nuestra civilización. Por ende no es tema menor darle la importancia y significación que merece, pero debemos adaptar las matemáticas a las necesidades de nuestra ciencia e investigación, no cayendo en excesos ni en mezquindades.

Así mismo la desformalización de las matemáticas puede acarrear las respuestas, que no encontramos de la manera tradicional; debemos abrirnos a todas las variables y posibilidades que nos puede entregar la matemática, por ende creo fielmente que en ella se encuentran los resultados de muchas de las interrogantes que como científicos nos planteamos. En su correcto acrecentamiento y en la apertura a todas las posibilidades que está nos puede entregar; figura la esencialidad de la matemática para el desarrollo de las ciencias económicas y empresariales. Con la idea finalista de que estas ciencias puedan entregar las soluciones reales, que en este campo, la humanidad necesita.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Galindo, Alfonso. 2011. Sobre el Método Científico en Economía. eumed.net. <http://www.eumed.net/ce/agl-hist.htm> (2012).
- 2.- Colombia, República. 2011. Sistema General de Regalías. COLCIENCIAS. http://www.colciencias.gov.co/producto_servicio/reconocimiento-de-grupos-de-investigacion (2012).
- 3.- De Guzmán, Miguel. 2010. Enseñanza de la Ciencia y la Matemática. Organización de Estados Iberoamericanos - CEI. <http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm#A> (2012).
- 4.- Jarne, Gloria; Minguillón, Esperanza; Zabal, Trinidad. 2011. CURSO BÁSICO DE MATEMÁTICAS PARA ESTUDIANTES DE ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES. Universidad de Zaragoza - España. http://www.unizar.es/aragon_tres/ (2012).
- 5.- De Guzmán, Miguel. 2010. Enseñanza de la Ciencia y la Matemática - ¿Qué es la Actividad Matemática?. Organización de Estados Iberoamericanos - CEI. <http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm#A> (2012).
- 6.- Aviles, Karina. 2008. Insuficiente nivel en matemáticas de 84.4% en estudiantes de preparatoria. La Jornada, Periódico On Line. <http://www.jornada.unam.mx/2008/08/21/index.php?section=sociedad&article=044n1soc> (2012).
- 7.- Rico, Luis. 2005. La enseñanza de las matemáticas y el informe PISA. Las competencias matemáticas en PISA, 21-40. Madrid: Fundación Santillana.
- 8.- Monterrey, Instituto. 2011. Formato Chicago. Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca. http://www.cva.itesm.mx/biblioteca/pagina_con_formato_version_oct/chicago.html (2012).