



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas

Trabajo Fin de Grado

MATEMÁTICAS EN LOS PLANES DE
ESTUDIO DEL GRADO EN
FINANZAS Y CONTABILIDAD.
REVISIÓN.

Alumna: Gema María Cuadra Rabasco

Julio, 2017.



RESUMEN.

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo la investigación y el estudio de las asignaturas con contenido matemático que se imparte en el Grado de Finanzas y Contabilidad de la Universidad de Jaén y su vinculación con la economía.

A modo de resumen, los puntos que se tratan en el presente proyecto son:

1. Examinamos a fondo las asignaturas con contenido matemático y las comparamos entre ellas y con la economía, a través de sus guías docentes.
2. Estudio de la relación que tienen las matemáticas, en general, con la economía. Beneficios y limitaciones que puedan surgir.
3. Ejemplos teórico-práctico de matemáticas aplicadas a casos económicos.
4. Relación que existe entre las matemáticas que se imparten en la Universidad de Jaén y las que se imparte en España y Portugal. Y, por último, examinamos Másteres Financieros con el objetivo de ver si requieren de las matemáticas previamente explicadas en el grado.

Para finalizar, se presenta una conclusión para cerrar el proyecto, en la que se hace balance de todo lo anterior y se intenta obtener alguna idea para mejorar las disciplinas impartidas por los Departamentos de Matemáticas y Estadística de la Universidad de Jaén.

SUMMARY.

The aim of this Final Degree Project is to research and study the subjects with mathematical content that are taught in the Degree of Finance and Accounting of the University of Jaén and its link are with the economy.

By way of summary, the points that are treated in the present project are:

1. We thoroughly examine subjects with mathematical content and compare them with each other and with economics, through their teaching guides.



2. Study of the relationship that mathematics has, in general, with economics. Benefits and limitations that may arise.
3. Theoretical-practical examples of mathematics applied to economic cases.
4. Relationship between mathematics taught at the University of Jaén and those taught in Spain and Portugal. And lastly, we examine Financial Master's in order to see if they require the mathematics previously examine in the degree.

To conclude, a conclusion is presented to close the project, which takes stock of all the above and try to get some idea to improve the disciplines taught by the Departments of Mathematics and Statistics of the University of Jaén.



INDICE.

1. RELACIÓN DE ASIGNATURAS EN EL GRADO DE FINANZAS Y CONTABILIDAD EN LA UNIVERSIDAD DE JAÉN.....	5.
1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ASIGNATURAS DE CONTENIDO MATEMÁTICO.....	5.
1.2. CONTENIDOS DE MATEMÁTICAS I, MATEMÁTICAS II, ESTADÍSTICA I Y ESTADÍSTICA I.....	6.
2. RELACIÓN ENTRE MATEMÁTICAS Y ECONOMÍA.....	12.
2.1. HISTORIA SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA ECONOMÍA.....	12.
2.2. MATEMÁTICAS, UN RECURSO IMPRESCINDIBLE PARA LA ECONOMÍA	13.
2.3. LA CONTRIBUCIÓN DE LAS MATEMÁTICAS EN LA ECONOMÍA.....	14.
2.4. EL USO DE LAS MATEMÁTICAS EN LA ECONOMÍA.....	17.
2.4.1. TIPOS DE MATEMÁTICAS.....	17.
2.4.2. MATEMÁTICAS PARA LA TOMA DE DECISIONES.....	17.
2.4.3. BENEFICIOS.....	18.
2.4.4. LIMITACIONES.....	18.
3. EJEMPLOS TEÓRICOS-PRÁCTICOS DE MATEMÁTICAS APLICADAS A CASOS ECONÓMICOS.....	19.
3.1. ESTUDIO DEL LANZAMIENTO DE UN BIEN (EJEMPLO REA).....	19.
3.2. RELACION PIB Y DESEMPLEO.....	24.
4. RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LAS MATEMÁTICAS QUE SE IMPARTEN EN LA UNIVERSIDAD DE JAÉN Y LA DE OTRAS UNIVERSIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES.....	27.
4.1. UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.....	27.
4.2. UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.....	30.
4.3. UNIVERSIDAD NUEVA ATLÁNTICA.....	32.
5. INVESTIGACIÓN SOBRE EL TEMARIO MATEMÁTICO EN MÁSTERES DEL SECTOR FINANCIERO.....	33.
5.1. MÁSTER UNIVERSITARIO EN FINANZAS.....	33.
5.2. MÁSTER EN FINANZAS.....	34.
6. CONCLUSIÓN.....	35.
7. BIBLIOGRAFÍA.....	36.



1. RELACIÓN DE ASIGNATURAS DEL GRADO EN FINANZAS Y CONTABILIDAD EN LA UNIVERSIDAD DE JAÉN.

1.1 Clasificación de las asignaturas con contenido matemático [9].

Para comenzar, clasificaremos de entre todas las asignaturas del Grado en Finanzas y Contabilidad de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad de Jaén, todas cuatrimestrales y de 6 créditos, cuáles son las que contienen algún tipo de contenido matemático, para que, viendo el contenido de ellas, podamos observar casos económicos reales en los que son útiles el contenido de estas materias (resaltamos estas asignaturas en negrita).

PRIMER CURSO	
Microeconomía	Introducción a las finanzas
Administración de empresas	Introducción a la Economía
Estadística I	Introducción a la contabilidad
Fundamentos del marketing	Matemáticas I
Historia económica	Introducción al derecho

SEGUNDO CURSO	
Macroeconomía	Estadística II
Contabilidad de Gestión I	Matemáticas II
Contabilidad financiera I	Estados financieros
Dirección de Marketing	Sistema financiero español
Economía del sector público	Gestión de Recursos humanos

TERCER CURSO	
Gestión Jurídico Laboral de la empresa	Auditoria de Cuentas
Análisis y valoración de operaciones bancarias	Régimen fiscal de la empresa
Finanzas corporativas II	Finanzas corporativas I
Contabilidad financiera II	Sistemas informático aplicados al análisis financiero
Contabilidad financiera III	Economía mundial y española



CUARTO CURSO Y OPTATIVAS	
Creación de empresas	Herramientas informáticas en finanzas empresariales
Modelos econométricos	Análisis y valoración de los mercados financieros
Contabilidad de Gestión II	Tributación de PYMES
Finanzas de mercado	Dirección de Empresas familiares
Contabilidad nacional	Dcho. Sociedades cooperativas andaluzas

De entre las asignaturas que no son puramente matemáticas pero que sí tienen un contenido matemático destacamos Macroeconomía, Microeconomía y Contabilidad de Gestión I. En estas materias se utilizan algunas herramientas de las que se imparte en las asignaturas que son puramente matemáticas de nuestro grado, que son: Matemáticas I, Matemáticas II, Estadística I y Estadística II.

Según las guías docentes de estas asignaturas económicas con contenido matemático y según mi propia experiencia al haberlas cursado, es conveniente, añadir que las herramientas más utilizadas de las matemáticas son el álgebra, el análisis de funciones, la optimización (en algún caso excepcional), la resolución de ecuaciones, y la derivación simple. Más adelante, haremos hincapié en la relación económica que hay entre el álgebra y el análisis de funciones.

A continuación, examinaremos con exactitud los contenidos de las asignaturas puramente matemáticas.

1.2 Contenidos de Matemáticas I, Matemáticas II, Estadística I y Estadística II. Comparación [9].

A continuación, desarrollamos, con profundidad, todo lo que se imparte en las cuatro asignaturas con contenido matemático propiamente dicho.

Contenidos que se imparten en Matemáticas I (Adscrita al Departamento de Matemáticas) perteneciente al primer curso, segundo cuatrimestre y con una carga de 6 créditos:

- Tema 1. Funciones. La recta real. Funciones reales de variable real. Funciones elementales. Límites y continuidad de funciones. Modelización de fenómenos utilizando funciones y el concepto de límite.



- Tema 2. Derivación de funciones. Concepto de derivada, velocidad o tasa puntual de crecimiento en fenómenos modelizados por funciones, interpretación geométrica de la derivada. Cálculo de derivadas. Derivación y propiedades de forma de una función. Teorema de L'Hôpital.
- Tema 3. Integración de funciones. Primitiva, integral indefinida y propiedades. Cálculo de primitivas. Integral definida y propiedades. Aplicaciones de la integral definida.
- Tema 4. Matrices. Representación de datos mediante matrices. Definiciones básicas y operaciones matriciales. Potencias de matrices y modelos matriciales iterativos. Rango de una matriz. Determinantes. Matriz inversa.
- Tema 5. Sistemas lineales. Vectores. Clasificación de los sistemas lineales de ecuaciones. Expresión paramétrica de la solución de un sistema lineal. Métodos de Gauss y Cramer para la resolución de sistemas. Subespacios vectoriales. Bases, coordenadas y dimensión de subespacios vectoriales.
- Tema 6. Diagonalización de matrices. Proceso de diagonalización: valores y vectores propios, polinomio característico. Interpretación de vectores y valores propios en procesos matriciales iterativos. Estudio de la tendencia en procesos iterativos mediante el análisis de vector y valor propio dominante.

Contenidos que se imparten en Matemáticas II (asignatura adscrita al Departamento de Matemáticas) perteneciente al segundo curso, segundo cuatrimestre y una carga de 6 créditos:

- Tema 1. Límite y continuidad de funciones reales de varias variables reales. El espacio $\mathbb{R}^n$. Funciones escalares. Límite de funciones escalares. Continuidad de funciones escalares.
- Tema 2. Derivación de funciones reales de varias variables reales. Derivada parcial. Derivada direccional. Diferencial. Aplicaciones económicas.
- Tema 3. Funciones vectoriales. Límite, continuidad y derivación de funciones vectoriales. Diferenciabilidad de funciones compuestas. Función homogénea. Aplicaciones económicas.
- Tema 4. Extremos relativos reales de varias variables reales. Formas cuadráticas. Extremos relativos libres. Extremos relativos condicionados. Aplicaciones económicas.



- Tema 5. Integración de funciones de varias variables reales. Construcción de la integral doble. Integral doble en dominios rectangulares. Integral doble en recintos acotados.
- Tema 6. Introducción a las ecuaciones diferenciales. Definiciones básicas y terminología. Métodos de integración de algunos tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y primer grado.

Contenidos que se imparten en Estadística I (asignatura adscrita al Departamento de Estadística e Investigación Operativa) perteneciente al primer curso, primer cuatrimestre y una carga de 6 créditos:

Introducción a la estadística descriptiva.

- Variable estadística unidimensional
- Tablas de frecuencias y representaciones gráficas
- Medidas de posición, dispersión y forma
- Medidas de concentración
- Introducción a variable estadística bidimensional

Aspectos descriptivos de las series cronológicas

- Introducción
- Componentes de una serie cronológica
- Determinación de la tendencia
- Determinación de la componente estacional
- Desestacionalización

Números índices

- Índices simples
- Índices compuestos
- Números índices de precios, cantidades y valores
- Cambio de base, renovación y enlace
- Deflactación de series

Introducción al cálculo de probabilidades

- Definición de probabilidad
- Probabilidad condicionada
- Independencia estocástica de sucesos



Teoremas fundamentales del cálculo de probabilidades

- Variable aleatoria
- Variables discretas. Función masa de probabilidad
- Variables continuas. Función de densidad
- Vectores aleatorios. Características.
- Independencia

Modelos de distribuciones de probabilidad

- Modelos de distribuciones discretas
- Modelos de distribuciones continuas
- Aproximaciones. Teorema Central del Límite

Contenidos que se imparten en Estadística II (asignatura adscrita al Departamento de Estadística e Investigación Operativa) perteneciente al segundo curso, segundo cuatrimestre y una carga de 6 créditos:

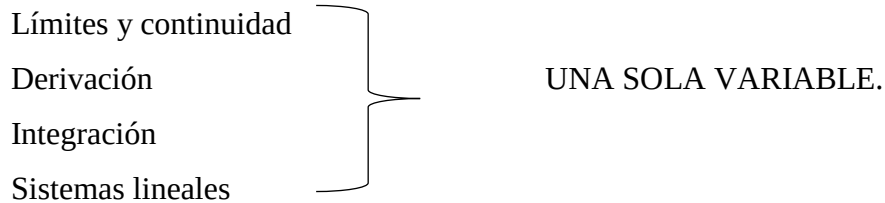
- Tema 1.- Introducción a la inferencia estadística. Conceptos fundamentales. Muestreo aleatorio simple. Estadísticos muestrales. Distribuciones asociadas al muestreo.
- Tema 2.- Estimación. Estimación puntual. Propiedades de los estimadores. Métodos de estimación puntual. Estimación por intervalos. Intervalos de confianza para medias y varianzas.
- Tema 3.- Contrastes de hipótesis paramétricas. Conceptos fundamentales. Contrastes de hipótesis para medias y varianzas. Contrastes de hipótesis para proporciones. Análisis de la varianza.
- Tema 4.- Contrastes de hipótesis no paramétricas. Contrastes de bondad de ajuste. Contrastes de independencia. Otros contrastes de interés.
- Tema 5.- El modelo de regresión lineal simple. Conceptos fundamentales. Correlación. Estimación de los parámetros. Propiedades. Inferencia sobre los parámetros del modelo. Predicción.

Después de examinar con exactitud todos los temas que abarcan las dos asignaturas adscritas al Departamento de Matemáticas llegamos a la conclusión de que las Matemáticas I es un instrumento para llegar a poder estudiar las Matemáticas II, que ya



tienen un nivel de dificultad medio- alto y requieren la base (Matemáticas I) para poder desarrollar la asignatura con éxito.

Mientras que en Matemáticas I se estudia:



En Matemáticas II se le añade la dificultad de que todos los puntos anteriores se ven sobre varias variables, herramienta más práctica y útil para el desarrollo de cualquier actividad económica con influencia matemática.

Hemos observado, que un bloque en concreto que se imparte en Matemáticas I como son las matrices y la diagonalización de matrices, se vuelven a utilizar en Matemáticas II en el bloque de diferenciabilidad (matrices jacobiana y regla de la cadena) y optimización (matrices hessianas y valores propios-diagonalización). Dicho bloque nos resulta muy útil para la resolución de problemas estadísticos y económicos en menor medida. Por ejemplo, estas matrices las utilizamos mucho para las demostraciones de los modelos econométricos, que precisamente estos modelos adquieren un papel fundamental para el desarrollo de teorías económicas que más adelante ilustraremos con algún ejemplo.

Siguiendo con el desarrollo de las asignaturas adscritas al Departamento de Matemáticas en el grado de Finanzas y Contabilidad nos vamos a la derivación, este concepto, bajo mi punto de vista, es el más importante de las matemáticas económicas. En la asignatura de matemáticas I solo vemos las derivadas básicas. Y ya en las Matemáticas II se ven en profundidad la derivación con varias variables reales. Las derivadas son usadas para por muchas asignaturas económicas como son Macroeconomía, Microeconomía, Contabilidad de Gestión I, todas las Estadísticas, Econometrías o Modelos Econométricos, etc. En definitiva, en todas las asignaturas que requieran cálculos matemáticos mínimos son útiles estas herramientas matemáticas, por ello en las asignaturas de matemáticas hacen mucho hincapié en este bloque porque es básico para el desarrollo de las materias económicas del grado en Finanzas y Contabilidad.

También podemos incluir como algo básico, la resolución de ecuaciones, en Matemáticas I desarrollan algo este tema pero por lo común son partes de las matemáticas que ya se da por hecho que el alumno domina a la perfección y es algo imprescindible para poder



desarrollar con éxito el grado ya que en la mayoría de las asignaturas de Finanzas y Contabilidad nos encontramos con algo para despejar con mayor o menor dificultad, pero es un pequeño obstáculo del cual debemos de salir airoso de una manera rápida y sin complicación.

El otro gran bloque de las matemáticas son las integrales, en la introducción a las matemáticas solo se hace al final de la asignatura una breve introducción de lo que veremos en un futuro en Matemáticas II.

Por otro lado, también quisiera destacar que estas matemáticas están orientadas a la economía. Aparte de todos los puntos meramente matemáticos que he desarrollado anteriormente, también hacemos problemas económicos como puede ser de optimización matemática orientada a la economía.

Por otro lado, en las asignaturas Estadística I y Estadística II, estudiamos:

ESTADISTICA I

Análisis descriptivo de un conjunto de datos
Aspectos descriptivos de las series temporales
Números índices
Cálculo de probabilidades

En esta asignatura, el concepto más relevante, bajo mi punto de vista, son los números índices, que son usados en la asignatura de Estados Financieros al principio para ver los índices más importantes mundiales acerca de magnitudes macroeconómicas y también en Macroeconomía con el mismo propósito anterior.

ESTADISTICA II

Introducción a la inferencia estadística
Contraste de hipótesis paramétricas
Contraste de hipótesis no paramétricas
El modelo de regresión lineal simple

En esta disciplina destacan los contrastes de hipótesis, este procedimiento juzga si una propiedad que está incluida en una población estadística es compatible con lo que se



observa en una muestra de esa misma población estadística. Y el modelo de regresión lineal simple también es útil y muestra la relación que existe entre dos variables de una misma muestra. Esto es usado en la asignatura de Econometría para las demostraciones de los modelos económicos y también para todo lo relacionado con estudios de mercado y encuestas.

2 RELACIÓN ENTRE MATEMÁTICAS Y ECONOMÍA.

2.1 Historia sobre la influencia de las matemáticas en la economía [1].

Las matemáticas son muy importantes con respecto a la economía. Tanto es así, entre otras cosas, porque más del 80% de la literatura especializada que se utiliza viene expresada de forma matemática. Aunque las matemáticas son una herramienta imprescindible para explicar conceptos económicos, ello ha derivado en que la economía se complica más a la hora de entenderla para las personas en general, para su adecuada comprensión los economistas “traducen” las ideas económicas a un lenguaje más asequible para los alumnos de economía, tomadores de decisión o generadores de opinión.

Un proceso de cambio tecnológico que la economía ha experimentado va ligado a la creciente utilización de las matemáticas, utilizando técnicas estadísticas y matemáticas más sofisticadas y esto ha provocado un incremento en la productividad de la economía. Por otro lado, el desarrollo de los mercados financieros ha sido crecientemente gobernado por los modelos matemáticos, por este motivo, las matemáticas son obligatoriamente consideradas a la hora de analizar este tipo de mercados.

Las matemáticas comenzaron a tener más protagonismo dentro de la ciencia económica a partir del siglo XIX, durante los inicios de la revolución marginalista. León Walras [8] ideó las condiciones de equilibrio de los mercados y todo esto se desarrolló matemáticamente, acompañado a Cournot [8], que es el ideólogo de la introducción sistemática de las matemáticas en la economía.

Del 1870 al año 1895 se intentaba considerar a la economía una ciencia similar a la física. Pero, sin embargo, la física, por su lado, se estaba construyendo en base a unidades de energía y la economía en base a unidades de utilidad. La idea primitiva de que los mercados financieros alcanzarían un equilibrio si se dejaba a los individuos maximizar su utilidad le obligaba a utilizar un tratamiento matemático. Para ser más exactos, la



Revolución marginalista viene de las condiciones marginales de equilibrio y esto, a su vez, viene del cálculo diferencial.

Antiguamente, cuando la economía era una disciplina parecida a la física, debía medir los problemas; y surgió una pregunta: “¿Cómo debía medirse la utilidad?”. Jevons [5] jugó un papel fundamental introduciendo las matemáticas en su forma pura para desarrollar la ciencia económica. Los datos que había en el año 1871, según Jevons, no permitía aplicar la ciencia que había en aquel momento de manera óptima, pero Jevons[5] tenía la esperanza en que la política económica poco a poco acabaría por ser una ciencia exacta. Alfred Marshall [5] (1890) fue decisivo para convertir la economía en una ciencia social, intentando que los debates entre empiristas, teóricos no matemáticos y teóricos puramente matemáticos sean uno. En su obra “Principios” [8] los razonamientos matemáticos aparecen muy difuminados, en el libro hay menos interés por explicar el equilibrio que el proceso económico, el Sr. Marshall en su obra utiliza las matemáticas solo para razonamientos cortos, introduciendo un nuevo concepto llamado: Análisis Parcial.

Keynes [5] entre los años 1920 y 1936, pese a ser una eminencia en matemáticas, también tenía sus dudas sobre este tema, utilizando las matemáticas bastante poco y argumentando que ellas tenían una capacidad limitadas para capturar el contenido de la economía. Los estudios de Keynes hoy en día derivaron a la materia que se conoce como Macroeconomía. Esto creó una fuerte investigación teórica, dando menor importancia a su aplicación al trabajo empírico y centrándose en el rol de las matemáticas. Otro invento importante a través de Keynes ha sido la política económica, que requería que la teoría fuera aplicada y verificada empíricamente.

Todos los modelos matemáticos actuales han sido creados a partir de estas bases, siempre acompañado por la recolecta de datos y los avances de la tecnología.

Para finalizar, concluir, que la Macroeconomía había surgido como un sistema matemático muy lejano a la Microeconomía.

La economía de hoy en día depende mucho de las matemáticas. La duda está en sobre cuanta matemática utilizar para desarrollar la economía, esta duda ya lleva más de 100 años y ha causado la aparición de nuevos aportes.



2.2 Matemáticas, un recurso imprescindible para la economía [2].

En el año 1998 la revista The Economic Journal [2] publicó un artículo sobre las dudas que tenían relación con el formalismo en la economía que trata sobre el razonamiento y el lenguaje propio de las matemáticas sobre la economía.

Como conclusión al artículo, se podría sacar una idea clara, que destaca sobre el resto que defiende el interés por la parte científica, y es el reconocimiento del papel fundamental de la contrastación de las teorías utilizando métodos cuantitativos como dar respuesta a grandes preguntas que se plantean sobre el ámbito económico en el resto de la sociedad. El uso de las matemáticas, como método de razonamiento científico y lenguaje simbólico, es una herramienta de gran ayuda para los objetivos y las tareas de la economía.

Que esté presente nos resulta cada vez más importante tanto para la formulación de proposiciones como para la descripción de las complejas relaciones económicas sobre las relaciones del comportamiento

2.3 La contribución de las matemáticas en la economía [5].

Keynes [5] decía: *el estudio de la economía parece no requerir una capacidad especial, unas dotes intelectuales excepcionales, sin embargo, es un hecho que los economistas no ya buenos, sino tan solo competentes son auténticos mirlos blancos. Curiosa paradoja esta: ¡una materia tan fácil en la que, sin embargo, pocos destacan! Esta paradoja quizás pueda explicarse por el hecho de que el gran economista debe poseer una rara combinación de condiciones. Tiene que llegar a mucho en diversas direcciones y debe combinar facultades naturales que no siempre se encuentran reunidas en el mismo individuo. Debe ser matemático, historiador, conocedor de la política la filosofía, debe conocer el lenguaje científico y hacerse entender en el vulgar, contemplar lo particular en términos del general y tocar lo abstracto y concreto con la misma altura. Debe estudiar el presente a la luz del pasado y con vistas al futuro. Ninguna parte de la naturaleza del hombre ni de sus instituciones debe ser olvidada por él. Ha de ser simultáneamente desinteresado y utilitario; tan fuera de la realidad y tan incorruptible como un artista y, sin embargo, tan cerca de la tierra como un político.*

No existe un rincón de las matemáticas que no pueda ser reclamada por la economía.



Algunos ejemplos son:

El análisis de funciones y el álgebra resultan muy útiles para las siguientes actividades económicas:

Á L G E B R A	Presentación y tratamiento de datos.	Análisis input-output.	Análisis contable.	Modelos financieros	Estudio de fusiones estadísticas y modelos econométricos
ANÁLISIS DE FUNCIONES	Buenos modelos de ajustes de datos	Estudio cualitativo y cuantitativo o modelos en economía teórica	Para reparto y asignación de recursos	Eficiente planificación de actividades	Programación matemática para toma de decisiones en el ámbito sanitario, educación, transporte, etc.

[1] cómo hablar, demostrar y resolver matemáticas, Ed. Anaya. 2003.

En la economía dinámica se utiliza un análisis dinámico para el trazado de trayectorias temporales útiles para ver cualitativamente y cuantitativamente la evolución de las variables económicas. A través de esta economía también podemos estudiar el comportamiento económico a corto-medio y largo plazo, que esto, precisamente, es la base de la teoría de los ciclos económicos.

Aun así, los inicios de las matemáticas originales a veces provienen de forma independiente y otras a través de las ciencias físicas, lo que hace que las diferentes características de la economía tengan algunas dificultades para la resolución con el lenguaje primitivo de las matemáticas.

Las necesidades de la economía en los últimos 100 años y más recientemente, han provocado el avance de nuevos desarrollos matemáticos que han sido completados en los



últimos 50 años por avances informáticos, esto a lo que nos lleva es a poder realizar “largos” cálculos en “poco” tiempo, y podremos ver todo tipo de contrastación de teorías complejas y simulaciones que de otro modo hubiera sido imposible conseguir. Por tanto, no puede verse de manera aislada a contribución de las matemáticas en la economía sino como una consecuencia de una evolución histórica de las matemáticas y la economía y de sus relaciones con otros campos relacionados.

Para ser más concretos diremos que, la consecución de avances industriales y sociales podrán ser consecuencia de los desarrollos de la ciencia económica. En concreto, las relaciones entre tecnología, economía y matemáticas permiten de una manera segura y solida ir construyendo esta ciencia. Todas ellas y sus aportaciones teóricas se van filtrando y van haciendo camino a los conocimientos necesarios para dar garantía de una adecuada realización de experimentos que, aunque irrepetibles, trasladados a la práctica real se convierten en un mecanismo ideal para llegar a los avances que deseamos.

A lo referente a las matemáticas y la economía, podemos observar que la motivación de las dos es prácticamente la misma, por ejemplo, simbología numérica para cubrir la necesidad de comerciar, contar, etc. Y el uso de figuras geométricas e imágenes para representar parcelas de terreno. Sin embargo, lo que llevo hace relativamente poco tiempo es el desarrollo científico de la economía, apareció mucho más tarde que el de las ciencias biológicas o físicas.

El objetivo principal de las matemáticas y las economías es la resolución de problemas. La dificultad está en dar un camino correcto que llegue a la meta deseada. En algunas ocasiones, incluso, no sabemos cuál es la herramienta que hace falta para resolver esta situación, es más, ni siquiera sabemos si se ha creado una lo suficientemente potente para solventar dicho problema.

A modo de conclusión, añadir, que las matemáticas en sí, constituyen un lenguaje simbólico, artificial y muy elaborado pero que es necesario aprender para poder resolver problemas económicos importantes de nuestra sociedad. La matemática tiene signos que indican lugares ocupados con números o nombres de cosas, todo ello en un lenguaje a modo vocabulario. Con todo esto se crean ecuaciones, expresiones matemáticas en forma de frases o formulas, ayudado de cuantificadores lógicos y conectores. Estas expresiones, a su vez, forman parte de demostraciones y teoremas que representan razonamientos y enunciados.

De hecho, una de las actividades principales de las matemáticas es “demostrar”. Pero para llegar a esa “demostración” antes tiene que haber un conocimiento del lenguaje, sobre



todo en cuanto al significado y uso de los conectores, y el planteamiento de las afirmaciones iniciales las cuales son un punto de arranque para lo que necesitamos para entender bien lo que queremos demostrar.

El uso de los ordenadores acerca a las matemáticas a los no profesionales, es decir, que, aunque le falten conocimiento exhaustivo de las premisas o iniciales hacen que su uso sea peligroso ya que se puede crear el riesgo de centrar la atención en la parte algorítmica de las matemáticas y no tanto en el proceso de razonamiento integral.

2.4 El uso de las matemáticas en la economía [10].

La economía puede considerarse como una ciencia social, pero los estudiantes que se dedican a ella reciben una formación muy completa de matemáticas. Por ejemplo, determinar cómo se asignan los recursos requiere de una formación matemática previa y especializada de como calcular dichos recursos, la evaluación de otras medidas cuantitativas o el costo de distribución. Por ello, la rama de la economía está lleno de aplicaciones matemáticas y ecuaciones.

2.4.1 Tipos de matemáticas [10].

Las matemáticas más utilizadas para la economía son, generalmente: cálculo, estadística y álgebra. Se utiliza el cálculo para encontrar derivados de curvas de maximización de ganancias, de curvas de utilidad y modelos de crecimiento. Las estadísticas permiten a los economistas determinar y prever la probabilidad de un hecho. El álgebra se utiliza para calcular los ingresos totales y el costo total. Por todo esto, muchos estudiantes emplean mucho tiempo en aprender bien estas materias para poder alcanzar con éxito el ser Graduado en Finanzas y Contabilidad.

2.4.2 Matemáticas en la toma de decisiones [10].

Para determinar el resultado probable de un evento se contrata a economistas. Por ejemplo, los hospitales están interesados en saber cuáles son los riesgos de muerte por una operación y si los beneficios lo valen, bien, pues, el Instituto Nacional de Salud [18] explica la relación entre los índices de cesáreas, la presión de los litigios y los partos vaginales luego de las cesáreas. Debido a un aumento del riesgo de litigio algunos estados de los Estados Unidos prohibieron los partos vaginales después de las cesáreas. A esta



conclusión se llegó después de que un economista estudiara y evaluara el riesgo estadístico para la madre y lo sopesó contra el costo de una demanda por negligencia médica. Así, la decisión es totalmente económica. Los economistas que trabajan para farmacéuticas hacen cálculos matemáticos que se asemejan a la evaluación del riesgo de tomar una droga es mayor que sus beneficios potenciales.

2.4.3 Beneficios [10].

Los economistas utilizan las matemáticas para saber el riesgo de un negocio; éxito a largo plazo, incluso cuando alguno de los factores es imprevisible. Por ejemplo, un economista que realiza trabajos para una aerolínea utiliza predicciones estadísticas para determinar el precio del combustible. Y la compañía hace uso de esta información para mantener los precios durante el año. Bijan Vasigh, autor del libro *Introduction to Air Transport Economics* (Introducción a la economía del transporte aéreo) [8], explica que el Suroeste de EEUU ganó una ventaja financiera sobre otras líneas aéreas por su estrategia de mantener el precio del combustible gracias a este sistema estadístico.

2.4.4 Limitaciones [10].

Los economistas no siempre realizan cálculos matemáticos con información perfecta o correcta. Los modelos económicos a veces son inútiles ante paros de sindicatos, algún evento catastrófico o desastres naturales. Además, las matemáticas no pueden ayudar demasiado a los economistas en predecir cualquier comportamiento humano irracional. Una premisa fundamental de la economía es que los humanos actúan de forma racional. Sin embargo, los humanos, a veces, toman decisiones irracionales basadas en el miedo o el amor, por ejemplo. Estos valores, obviamente, no pueden tenerse en cuenta en un modelo económico.

Por último, vamos a exponer un ejemplo teórico-práctico, tomando datos y cantidades demandadas y precios que nos permita visualizar resultados entre el aprendizaje y la realidad [6]. A continuación, vamos a intentar valorar progresivamente tres fases de matematización en un contexto económico a diferentes niveles de dificultad.

La primera fase hace referencia a los datos y su visualización directa que presentamos apoyados por gráficos.

La segunda fase se refiere al estudio estadístico y modelos de regresión para los datos.

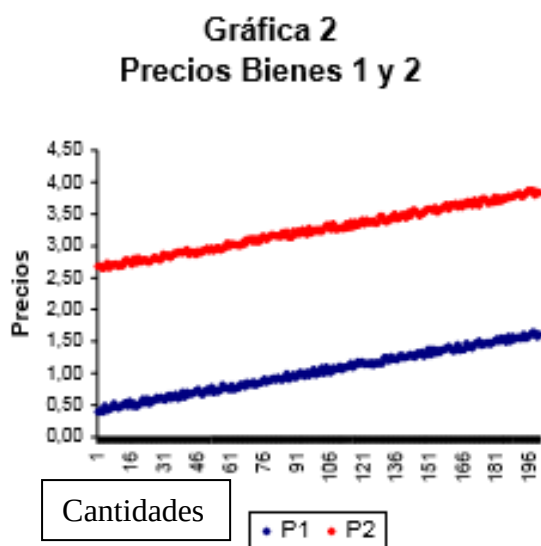
La tercera fase asociamos modelos analíticos para los datos haciendo los cálculos con el DERIVE.

3 EJEMPLOS TEORICOS-PRÁCTICOS DE MATEMATICAS APLICADAS A CASOS ECONÓMICOS.

3.1 Estudio de las cantidades demandadas al ofertar un determinado bien [6].

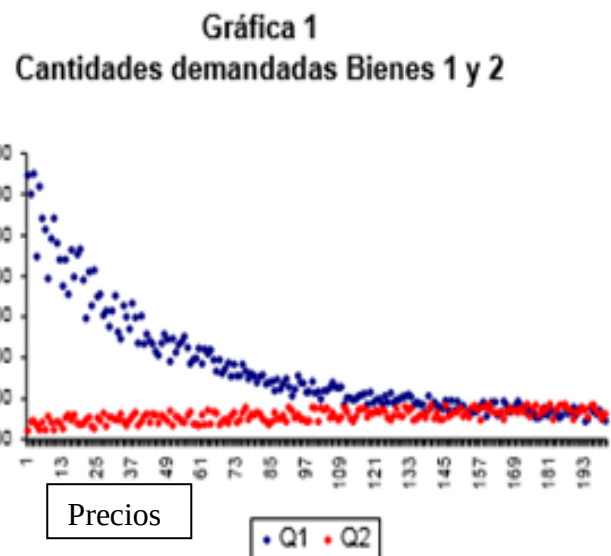
Vamos a realizar un ejemplo poniéndonos en la piel de una persona que está interesada en crear una empresa que se encarga de ofertar un bien, que lo llamaremos “bien 1”, a un grupo de consumidores. Para llevar a cabo esto previamente hemos observado social y económicamente el mercado adecuado y posteriormente hemos hecho una encuesta sobre la intención de compra del bien que estamos

intentado crear, siempre centrando la atención en la influencia que tendrían en el mercado



diferentes precios de bienes relacionados con el que nuestra hipotética empresa desea ofrecer, así que hemos tomado también datos sobre las cantidades demandadas y precios de esos otros bienes, intuitivamente, nos anima el hecho de que parece observarse que nuestro bien tiene un hueco en el mercado y que los consumidores serian receptivos con él a precios competitivos.

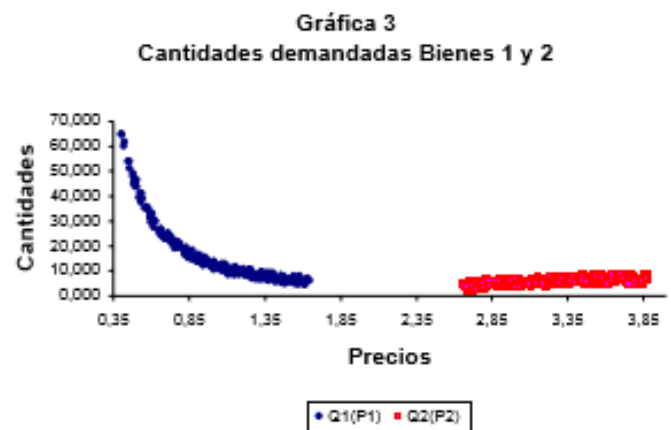
Entre los dos bienes observados hemos elegido uno, porque es el que está más correlacionado con el bien 1, que llamaremos “bien



alternativo” (bien 2). Para poder haber hecho este trabajo se dispone de una tabla de 200 datos, que veremos en las gráficas 1 y 2, sobre cada una de las siguientes variables:

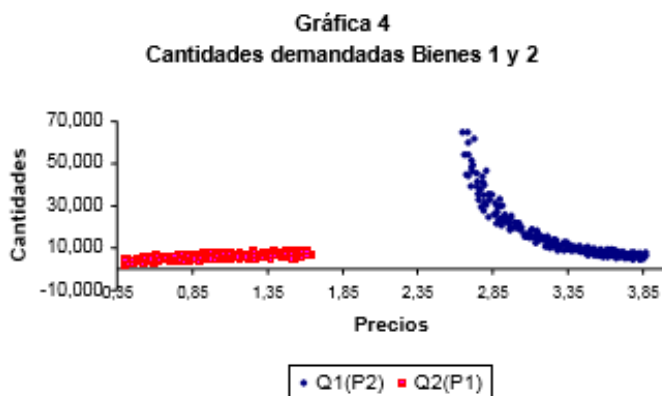
- a) Q1 la cantidad demandada (intención de compra) del bien 1 en el mercado medida en unidades físicas.
- b) Q2 la cantidad demandada del bien 2 en el mercado medida en unidades físicas.
- c) P1 el precio al que estaríamos dispuestos a ofrecer el mercado medido en unidades monetarias.
- d) P2 el precio del bien 2 en el mercado medido en unidades monetarias deflactadas.

En realidad, hay otros muchos datos que serían de sumo interés en el estudio, pero para que resulte más fácil diremos que las cantidades demandadas Q1 y Q2 dependen de los precios P1 y P2 respectivamente, es decir, que todas las demás variables que influyen en la cantidad demandada se mantienen constantes.



En la primera fase analizamos la relación entre la cantidad demandada de cada bien y su respectivo precio, es decir, Q1 (P1) y Q2 (P2) en la gráfica 3. Aquí se puede ver que un aumento del precio P1 lleva consigo una bajada brusca de la cantidad demandada Q1, mientras que Q2 se mantiene más o menos constante respecto a P2. No hay que dejar de ver que el Bien 2 es un bien ya establecido, mientras que el bien 1 es un bien que intenta introducirse en el mercado.

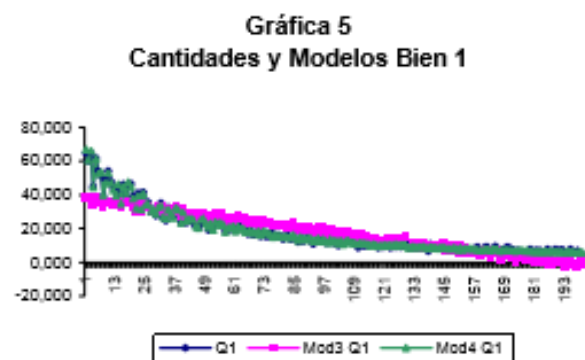
A continuación, intentamos ver la relación entre la cantidad demandada de cada bien y precio del otro.



Así bien, quedándonos en dimensión 2, si mezclamos las cantidades demandadas de cada bien con el precio del otro bien alternativo, obtenemos lo que podemos observar en la gráfica 4 aquí podemos observar que un aumento del precio P2 lleva consigo una bajada brusca de la cantidad demandada Q1 y Q2 sigue manteniéndose constante, aunque haya una pequeña variación de P1 aumentando un poco.

Sin embargo, la observación del mercado y las encuestas realizadas inicialmente no corroboran este resultado, sino que un aumento del precio P2 podría aumentar la cantidad demandada del bien 1.

Para solventar este problema, iniciamos una segunda fase de razonamiento basado en modelos estadísticos. Un primer modelo para Q1 construido con regresión lineal simple (mod 1 Q1) confirma un efecto negativo entre estas variables ($P1 \rightarrow Q1$). A la vez, entre Q2 y P2 (mod1 Q2), lo que

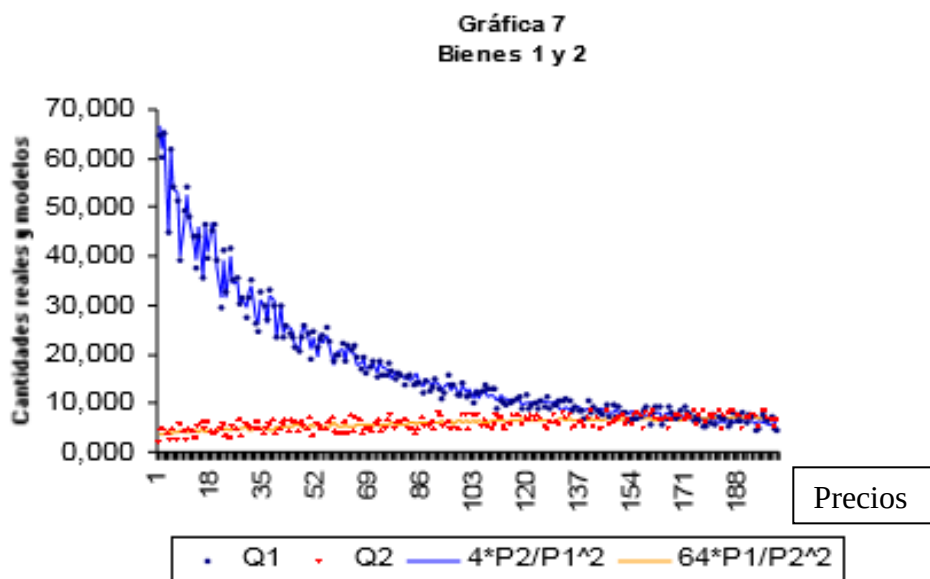
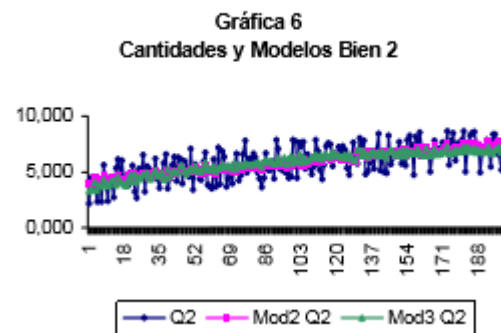


nos indican que se trata de bienes ordinarios. De igual forma una regresión lineal entre Q1 y P2 (mod 2 Q1) muestra un efecto negativo entre estas variables ($P2 \rightarrow Q2$), lo que se corresponde con lo que comentábamos inicialmente. Tenemos que destacar, sin embargo, que la decisión del consumidor de comprar o no el bien 1 depende de los dos precios a la vez. Por lo tanto, sería más conveniente el uso de regresión lineal múltiple, técnica más avanzada que la simple. Efectivamente tal tipo de regresión entre Q1, P1 y P2 (mod 3 Q1) nos advierte de un efecto negativo entre Q1 y P1, pero positivo entre Q2 y P2, y análogamente entre Q2 y P1 y P2 (mod 2 Q2) muestra un efecto negativo entre Q2 y P2, pero positivo entre Q2 y P1. Estos resultados ya estarían más acordes con las observaciones y las encuestas. No obstante, los modelos estadísticos no son buenos en cuanto a ajuste conseguido (se obtiene un R^2 de entre un 40% y 70% en la bondad de

ajuste) por tanto estos modelos no serían suficientes para representar científicamente nuestros datos, por lo que nos conviene utilizar modelos más complejos y completos que son más afines a los datos disponibles. Como podemos observar la regresión polinómica tampoco consigue mejorar suficientemente los modelos, por lo que intentamos trabajar con variables convenientemente transformadas o estudiar otro tipo de regresión como la racional. Vamos a ilustrarlo de una manera más general, buscando modelos (mod 4 Q1 y mod3 Q2) que relacionen al menos las tres variables Q1, P1 y P2 por un lado y Q2, P2 y P1 por otro. En el primer caso, una regresión lineal entre las variables Q1 y P2/P1 aporta un ajuste de 99.2% de R^2 mediante el modelo aceptable

$Q1 \cong 0.05_{(0.38)} + 3.98_{(157.57)} P2/P1^2$. Esto equivale a realizar regresión lineal, pero considerando las variables logarítmicas $\ln Q1$, $\ln P1$, $\ln P2$. Para Q2 ensayamos el modelo análogo con las variables Q2 y P1/P2 siendo válido, aunque no tan bueno en ajuste como el anterior, debido a que en este caso los datos presentan mayor oscilancia. Los modelos “finales” se incluyen, respectivamente, en las gráficas 5 y 6.

Para finalizar con el ejemplo obtenemos la tercera fase, consideramos los modelos analíticos $Q1=4 \ P2/P1$ y $Q2=64 \ P1/P2$, sugeridos a partir de los cálculos anteriores y que le mostramos en la siguiente tabla:



En el siguiente cuadro veremos superficies de relación entre tres variables Q_1 , P_1 y P_2 y Q_2 , P_1 y P_2 , que manifiestan cierta complementariedad entre ambos bienes, siendo el bien 1 mucho más inestable que el bien 2. Para una mayor observación bivalente, incluimos las curvas de nivel sobre dichas superficies bien cuando P_2 permanece constante o bien cuando P_1 es la constante, dicha relación no se veía a simplemente sobre los datos. Estas curvas nos permiten confirmar que aumentos en el P_2 , suponiendo que P_1 permanece constante, favorecería la demanda del bien 1 y que si aumentamos el P_2 suponiendo P_1 constante favorecería la demanda del bien 2. No obstante, puede verse que cualitativamente los cambios en las cantidades demandadas son más notorios ante los cambios en P_1 que ante cambios en P_2 .

	Q_1	Q_2
Superficie de la cantidad demandada sobre los precios		
Curva de nivel sobre P_1 mientras P_2 permanece constante		
Curva de nivel sobre P_2 mientras P_1 permanece constante		

De esta manera, hemos podido observar a través de este sencillo ejemplo, el “valor añadido” que tiene el razonamiento frente a la intuición y la observación puramente numérica de datos, y el uso de los modelos analíticos procedentes de las matemáticas como recurso para la economía.

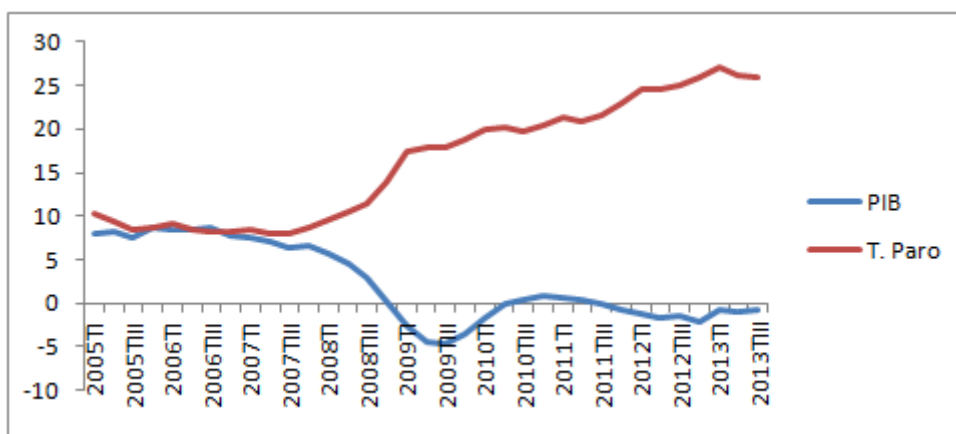
3.2 Relación del PIB y el desempleo [11].

A continuación, veremos un ejemplo real de una herramienta que se utiliza en matemáticas, esta es la Regresión Lineal, y es muy utilizado para predecir las posibles relaciones entre dos o más variables. El objetivo es ver el comportamiento de una respecto a la otra, en este ejemplo que vamos a desarrollar utilizaremos las variables macroeconómicas del PIB y la Tasa de Desempleo en España cuyo objetivo será deducir la relación entre ellas y predecir cómo se comportarán.

Los datos, trimestrales, que hemos tomado son de la página oficial del Instituto Nacional de Estadística y hemos considerado como variable independiente el PIB y como dependiente la tasa de desempleo, y pretendemos estudiar el comportamiento de la segunda con respecto a la primera.

Debemos aclarar que, para que sea un modelo completo, se tendrían que utilizar más variables (Regresión Lineal Múltiple) haciendo un estudio de residuos.

Para comenzar, se seguirá dos pasos previamente, uno es obtener los estadísticos descriptivos de la muestra, sobre datos macroeconómicos de los países de la UE. A continuación, mostraremos las líneas de PIB y el Desempleo.



Enrique Rus. Enero, 2014.

Podemos observar cómo, ambas variables parecen comportarse de modo similar, pero en sentido inverso, es de lógica, ya que para que el desempleo varíe debe hacerlo el PIB y también cuando baja el PIB, el desempleo sube, y a la inversa. Es decir, si crecemos vamos a generar empleo.

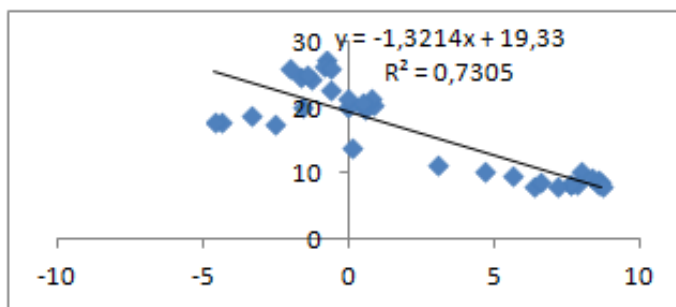
Una vez tenemos el diagrama, confirmamos la relación con el llamado Coeficiente de correlación de Pearson, que divide la Covarianza de ambas variables entre el producto de sus desviaciones típicas.

En nuestro caso es de -0,8546; mientras más próximo sea este dato a 1 indica una alta correlación y la ausencia de ella si es próximo a cero, y el signo nos indica si la relación es directa o inversa, por tanto, vemos que están altamente correlacionadas y que es factible.

Ahora realizamos el diagrama de dispersión y vemos que tipo de relación existe entre PIB y la Tasa de Desempleo; puede ser lineal (representación con una línea), polinómica (formas polinómicas), exponencial (creciente), u otros tipos de figuras. Concretando en este caso, podemos observar que puede ser lineal y planteamos entonces la ecuación de regresión:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

En ella aparece un coeficiente independiente y otro junto a la (x), que es la variable independiente, siendo la (Y) la dependiente; además aparece un residuo (representado con la letra Épsilon) que nos indica la parte que dicho modelo no predice.



Enrique Rus. Enero, 2014

Sería algo parecido a la figura, en la que podemos observar que es de tipo lineal. En esta figura también aparece la llamada Ecuación de Regresión, en este caso el termino independiente es de 19.33 y la dependiente de la recta (es la cifra que acompaña a la x) de -1.3214, es negativo porque las dos variables se mueven de forma inversa, si una aumenta la otra disminuye. Los coeficientes de la ecuación de la recta, se pueden calcular a mano o mediante una hoja de Excel.



La pendiente de estos parámetros es muy importante, su signo indica una relación directa (+) o inversa (-), pero, además, su valor nos dice cuanto aumenta o disminuye una si aumenta o disminuye la otra; el termino independiente nos indica el valor de Y para $X=0$; en teoría, en este caso concreto, con un crecimiento de 0 la Tasa de Paro seria de algo más del 19%. En nuestro ejemplo, el valor absoluto es de 1.32, es decir, si “X” corresponde al PIB e “Y” el Desempleo, una variación del 1% en el PIB, llevaría a una disminución del 1.32% en el Desempleo.

El R^2 es el coeficiente de determinación y se calcula, elevando al cuadrado el de correlación, esto nos indica la bondad del ajuste y cuanto más próximo sea a 1, mayor es la capacidad predictiva del modelo. En nuestro ejemplo hemos obtenido un R^2 de 0.7305, es una cifra más que aceptable.

Pero la estadística para la economía no lo es todo y la Ley de Okun, nos dice que, en realidad, para crear empleo, un país debe crecer, al menos, en un 2% y eso en la España de hoy es muy difícil.

Fíjense que el termino independiente es de 19.33, lo que nos indica que el paro cuando el crecimiento fuera 0, sin embargo, creciendo al 0% se destruye empleo en España.



4 RELACION EXISTENTE ENTRE LAS MATEMATICAS QUE SE IMPARTEN EN LA UNIVERSIDAD DE JAEN Y LAS DE OTRAS UNIVERSIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES [12], [14], [13].

En este cuarto bloque de nuestro trabajo, realizaremos una investigación sobre las asignaturas de matemáticas que se imparten en otras universidades, tanto de nuestro país como de fuera. Las universidades que hemos seleccionado nacionales son:

- ✓ Universidad pública de Málaga (UMA).
- ✓ Universidad Pública Rey Juan Carlos (Madrid).

La universidad que vamos a examinar internacional es:

- ✓ Universidad New Atlántica. (Lisboa).

4.1 Universidad pública de Málaga [12].

Nos dirigimos previamente al programa de asignaturas del grado en Finanzas y Contabilidad y hemos seleccionado entre sus cuarenta asignaturas totales las que son de contenido matemático. Hay dos asignaturas matemáticas que son: “Matemáticas en las operaciones financieras” y “Matemáticas para la economía y la empresa”.

A continuación, examinaremos Matemáticas en las operaciones financieras. Esta disciplina aborda los conceptos básicos y herramientas necesarias para la valoración financiera, imprescindible para la toma de decisiones en el ámbito financiero. Se definen los principales conceptos teóricos (capital financiero, ley financiera y operación financiera); se profundiza en un importante instrumento para la valoración financiera, la teoría de rentas y, finalmente, se estudian las operaciones financieras más habituales en los ámbitos bancarios y empresariales en el corto plazo (descuento bancario, activos financieros como las letras del tesoro y los pagarés, liquidación de cuentas corrientes y pólizas de crédito).

El objetivo de esta asignatura será, que sepa analizar cualquier producto financiero que pueda aparecer en el mercado. Todos los desarrollos teóricos se ilustran, en primer lugar, con ejemplos y ejercicios sencillos, para posteriormente profundizar a partir de unas relaciones de problemas.



Contenidos de Matemáticas en las operaciones financieras:

lección 1ª: fundamentos para la valoración financiera.

1. Introducción.
2. Capital Financiero. Comparación de capitales.
3. Magnitudes derivadas.
4. Leyes financieras clásicas.
5. Operaciones financieras.

lección 2ª: rentas financieras.

1. Introducción.
2. Valoración de rentas financieras en capitalización compuesta.
 - 2.1. Rentas discretas anuales.
 - 2.2. Rentas con periodo de maduración distinto del año.
 - 2.3. Aplicaciones a operaciones de financiación y a valoración de inversiones.

lección 3ª: operaciones financieras a corto plazo.

1. Introducción.
2. Descuento bancario.
3. Letras del Tesoro.
4. Pagarés de empresa.
5. Cuentas corrientes y pólizas de crédito.
6. Otras operaciones a corto plazo.

Las matemáticas en las operaciones financieras de la Universidad de Málaga están muy relacionadas con la asignatura Análisis y valoración de las operaciones bancarias de la Universidad de Jaén, con la salvedad de que las matemáticas que se imparten en Málaga se hacen de manera manual, por lo que todas las operaciones que conllevan un procedimiento de cálculo matemático los alumnos las realizan ellos mismos, sin embargo, los alumnos de Jaén, esta asignatura, la tienen completa en el programa Excel, por lo que no la he incluido dentro de las asignaturas con contenido matemático, ya que realmente el alumno no hace ningún cálculo matemático, lo único que debe conocer son determinadas fórmulas de Excel para poder desarrollar con éxito el ejercicio en cuestión.

La segunda asignatura relacionada con las matemáticas que hay en el programa docente del grado en Finanzas y Contabilidad en Málaga se denomina “Matemáticas para la economía y la empresa”.



En esta asignatura se dan los conceptos básicos matemáticos necesarios para otras asignaturas como son Programación Matemática, Estadística, Microeconomía...etc.

La relación de temas que incluye esta asignatura son los siguientes:

Lección 1. Álgebra

1. Introducción.
2. El espacio vectorial $\mathbb{R}^n$. Matrices. Sistemas lineales.
3. Valores propios.
4. Concepto de forma cuadrática.
5. Formas cuadráticas restringidas.

Lección 2. Teoría de funciones diferenciables.

1. Introducción.
2. Funciones escalares y vectoriales.
3. Derivadas, derivadas parciales.
4. Funciones homogéneas e implícitas.

Lección 3. Teoría de funciones integrables.

1. Introducción.
2. Concepto de integral de Riemann. Propiedades. Regla de Barrow.
3. Determinación de primitivas de una función. Propiedades.
4. Métodos de integración.
5. Integrales impropias.
6. Funciones Eulerianas: función Gamma y función Beta. Propiedades.
7. Integrales dobles.

Lección 4. introducción a la programación matemática.

1. Introducción.
2. Convexidad: conjuntos y funciones convexas.
3. Concepto de óptimo. Teorema de Weierstrass y teorema local-global.
4. Resolución gráfica de problemas de Optimización.

Lección 5. Programación matemática.

1. Introducción.
2. Programación no lineal sin restricciones.
3. Programación no lineal con restricciones de igualdad.

Esta materia es similar a Matemáticas II de la Universidad de Jaén, aunque el temario es más reducido y hace más hincapié en conceptos puramente matemáticos que se pueden



aplicar a la economía, como, por ejemplo, la optimización al que le dedica un tema completo (tema 4) o funciones escalares y vectoriales (tema 3). El temario de “Matemáticas para la Economía y la Empresa” es más amplio que el de Matemáticas II. Pues incluye también temas que se dan en Matemáticas I (los contenidos de la lección 1 y gran parte de la lección 3). Realmente, gran parte del contenido de “Matemáticas para la Economía y la Empresa” está repartido en Jaén entre Matemáticas I y Matemáticas II.

4.2 Universidad Rey Juan Carlos [14].

Una vez estudiado y comparado las materias de dos universidades andaluzas, nos dirigimos hacia el norte para comprobar que tipo de asignaturas matemáticas se imparten en Madrid, más concreto en la Universidad Pública Rey Juan Carlos.

Examinando las materias de todos los años, destacamos en este caso, solo una asignatura objeto de estudio, bajo la denominación Matemáticas Financieras. Esta asignatura consiste en aprender a aplicar de manera correcta los principios matemáticos referentes a la variación del valor del dinero en el tiempo. Para ello, se persigue obtener los conocimientos matemáticos necesarios que les permitan conocer los fundamentos básicos de la Matemática Financiera, así como una primera aproximación al estudio de las operaciones financieras más comunes, al análisis y descripción de los aspectos esenciales de las operaciones financieras más relevantes, y a la comprensión de la operatoria de algunos instrumentos financieros, en la práctica. Veamos la asignatura al detalle:

I.- “Conceptos Básicos. Operaciones Financieras Simples”.

- i. Tema 1. “Fundamentos de la Matemática Financiera”
 - a. Introducción al Cálculo Financiero.
 - b. Capital Financiero.
 - c. Operación Financiera.
 - d. Clasificación de las operaciones.
 - e. Conceptos teóricos.
- ii. Tema 2. “Leyes Financieras”.
 - a. Concepto y propiedades de las leyes financieras.
 - b. Clasificación de las leyes financieras.
 - c. Magnitudes relacionadas con las leyes financieras.
- iii. Tema 3. “Operaciones Simples en Régimen de Capitalización”.



- a. Operaciones en régimen de capitalización simple. Relaciones, magnitudes y propiedades.
 - b. Operaciones en régimen de capitalización compuesta. Relaciones, magnitudes y propiedades.
 - c. Características comerciales en las operaciones de capitalización.
 - iv. Tema 4. “Operaciones Simples en Régimen de Descuento”.
 - a. Operaciones en régimen de descuento simple. Relaciones, magnitudes y propiedades.
 - b. Operaciones en régimen de descuento compuesto. Relaciones, magnitudes y propiedades.
 - c. Características comerciales en las operaciones de descuento.
- II.- “Rentas Financieras. Operaciones Financieras Compuestas.
- v. Tema 5. “Valoración de Rentas Financieras”.
 - a. Concepto de renta financiera.
 - b. Suma financiera o valor financiero de una renta.
 - c. Clasificación de las rentas financieras.
 - d. Valoración de rentas financieras discretas.
 - vi. Tema 6. “Operaciones Financieras Compuestas”.
 - a. Concepto de operación financiera compuesta.
 - b. Principio de equivalencia financiera.
 - c. Clasificación de las operaciones compuestas.
 - d. Reserva o saldo de una operación financiera. Concepto y métodos de cálculo.
 - e. Criterios de decisión financiera. VAN y TIR.
- III.- “Operaciones de Amortización. Préstamos”
- vii. Tema 7. “Operaciones de Amortización. Préstamos”.
 - a. Concepto de préstamo.
 - b. Magnitudes de un préstamo.
 - c. Cuadro de amortización.
 - d. Esquema dinámico de un préstamo.
 - viii. Tema 8. “Sistemas de Amortización”.
 - a. Clasificación de sistemas de amortización.
 - b. Préstamos de tipo francés.



- c. Préstamos de tipo americano.
 - d. Préstamos con cuotas de amortización constante (tipo italiano).
 - e. Préstamos con términos en progresión geométrica.
 - f. Otros sistemas de amortización actuales.
- ix. Tema 9. “Introducción a los Activos de Renta Fija”.
- a. Bonos Financieros.
 - b. Valoración financiera de los bonos.

Esta asignatura es muy similar a Matemáticas en las Operaciones Financieras de la Universidad de Málaga y a Análisis y Valoración de Operaciones Bancarias de la Universidad de Jaén, y llegamos a la misma conclusión anterior, es decir, que gracias a hacer los ejercicios de manera manual ponemos en práctica las matemáticas propiamente dichas, mientras que los alumnos de Jaén introducen formulas específicas en el Excel sin tener en cuenta la forma en la que se realiza.

4.3 Universidad Nueva Atlántica [13].

Por último, compararemos nuestras asignaturas con una Universidad Internacional del Pueblo de Barcarena (Portugal). La universidad, llamada, New Atlántica es una pequeña universidad situada a las afueras de Lisboa, en la cual pasé mi estancia Erasmus, por tanto, la he incluido para comparar, ya que tengo experiencia en la facultad. La asignatura que cabe destacar se denomina “Matemática”. Y los contenidos son:

1. Introducción al cálculo matricial.
2. Sistemas de ecuaciones lineales.
3. Matrices de forma general.
4. Operaciones con Gauss.
5. Método de eliminación Gauss-Jordan.
6. Introducción a las operaciones con matrices.
7. Como material auxiliar:
 - i. Álgebra básica.
 - ii. Funciones (Representación).

Estas matemáticas se pueden equiparar con las matemáticas I de la Universidad de Jaén, debido a que es una asignatura básica y con un contenido menos elaborado, incluso, que Matemática I, bajo mi punto de vista.



5 INVESTIGACIÓN DEL TEMARIO MATEMATICO EN MASTER DEL SECTOR FINANCIERO [16], [17].

5.1 Master universitario en finanzas [16].

A continuación, estudiaremos el “Master Universitario en Finanzas” impartido en la Universidad Carlos III de Madrid, veremos entre todas las materias que lo forma, cuáles necesitan de matemáticas para su desarrollo. Las disciplinas son:

- I. Primer cuatrimestre.
 - a. Estadística financiera.
 - b. Mercados financieros.
 - c. Renta fija.
 - d. Contabilidad financiera.
 - e. Macroeconomía.
 - f. Herramientas informáticas en finanzas.
- II. Segundo cuatrimestre.
 - a. Análisis de estados financieros.
 - b. Teoría de inversiones-
 - c. Derivados.
 - d. Economía cuantitativa financiera.
- III. Tercer cuatrimestre.
 - a. Finanzas corporativas.
 - b. Gestión del riesgo.
 - c. Gestión avanzada de derivados.
 - d. Gestión del riesgo. Bancos centrales.
 - e. Finanzas internacionales.
 - f. Gestión avanzada de carteras.
- IV. Cuarto cuatrimestre.
 - a. Gobierno corporativo y responsabilidad social corporativa.
 - b. Mercados de materias primas y energía.
 - c. Estadística financiera avanzada.
 - d. Gestión avanzada del riesgo.

Este master en concreto, con una duración de dos años (4 cuatrimestres), consta de dos asignaturas relacionadas con la estadística, “Estadística Financiera” y “Estadística



Financiera Avanzada”. Estas asignaturas se basan en la concentración de la estadística que se imparte en el grado, pero le añaden un enfoque más financiero. Este master en concreto, al ser financiero, consta de disciplinas como Finanzas Corporativas o Gestión de Riesgos, asignaturas enfocadas al mercado de la banca y cuyo desarrollo es a través de programas informáticos, tales como Excel o tratándose de master o postgrados, algún programa financiero/contable más especializado.

5.2 Master en finanzas(MFI) [17].

Segundo master MFI (Máster en finanzas) Universidad de Alcalá. Cuyo programa es:

- I. Economía y Sistema Financiero Internacional.
- II. Modelización Financiera y Métodos Computacionales.
- III. Finanzas corporativas.
- IV. Estadística y economía.
- V. Mercados financieros.
- VI. Productos financieros.
- VII. Teoría de carteras.
- VIII. Riesgos financieros.
- IX. Innovación financiera.
- X. Regulación financiera.
- XI. Seminarios.
- XII. Proyecto fin de master.

Este último master, también relacionado con las finanzas de la Universidad de Alcalá, es muy similar al anterior y se imparten las asignaturas que se estudian en disciplinas como Finanzas Corporativas o Análisis y Valoración de Operaciones Bancarias, en este caso no especifican si estas dos asignaturas su docencia es por algún programa específico de ordenador o realizada a mano. La otra asignatura que cabe destacar es Estadística y Economía, perteneciente al Departamento de Estadística e Investigación operativa, que desarrolla herramientas similares a la asignatura Modelos Econométricos de Jaén.



6 CONCLUSION.

Hemos podido comprobar a lo largo de este estudio que las matemáticas están presentes en todos los grados relacionados con la economía, las finanzas o la contabilidad, en mayor o menor medida. Como hemos visto, son una herramienta imprescindible para comprender la teoría y la práctica económica y poder desarrollarla sin ningún problema. Aparte de ser útiles para la economía, también lo son para otros muchos aspectos de la vida cotidiana. El artículo publicado en el periódico El Mundo digital, del 13 de julio de 2014 por Teresa Guerrero [19] afirma que, las matemáticas se aplican en campos como la gestión de datos, la seguridad, la medicina o el espacio, es decir, está inmersa en nuestra vida, hasta el punto que se convierte en imprescindible para resolver algunos de los problemas que se nos plantean actualmente.

Bajo mi punto de vista, las matemáticas que se imparten en la Universidad de Jaén (Matemáticas I, Matemáticas II, Estadística I y Estadística II) son muy completas si nos referimos a matemáticas puras (Aunque incluyen material económico), pero si queremos centrarnos en la economía, pienso, que el enfoque que le dan a estas asignaturas es muy general. Después de indagar en otras Universidades de nuestro país y de otros países, he llegado a la conclusión de que, para años futuros, las matemáticas deberían estar más orientadas a resolver problemas económicos-financieros que nos puedan surgir y que el temario y los exámenes tengan más peso económico, es decir, el año pasado, el cual me examiné de Matemáticas II, el examen constaba de cinco ejercicios, 4 de ellos de contenido matemático puro y sólo uno era un problema de índole económica. Pienso, que ese aspecto debería cambiar para cursos futuros.

Sin embargo, si hablamos de matemáticas como tal, y comparándolo con lo desarrollado a lo largo de la memoria (Másteres incluidos) he de decir que las disciplinas son las más completas.



7 BIBLIOGRAFÍA.

- [1] De Guzmán, M. *Como hablar, demostrar y resolver en matemáticas*. Editorial Anaya, 2003.
- [2] González-Concepción, C y Gil-Fariña, M.C. *El lenguaje de la ciencia económica, ¿Por qué la economía no prescinde de las matemáticas?*, RA-MA, Madrid, 2000.
- [3] Kahneman, D. “ Maps of Bounded Rationality”: Psychology for Behavioral Economics”. *The American Economic Review*, December 2003, págs. 1449-1475.
- [4] Pulido San Roman, A. *Los datos económicos: su significado real*. Editorial pirámide. 1996, Madrid.
- [5] Szemberg, M. (Editor), *Grandes economistas de hoy*, Editorial Debate, 1994, Madrid.
- [6] Página web de ejemplo teórico-practico económico. (mayo, 2017): imarrero.webs.ull.es. y www.scribd.com.
- [7] <http://www.almaz.com/nobel>.
- [8] Página web de citas literales de matemáticos. (Página web actualizada a mayo, 2017): <http://www.eumed.net/cursecon/economistas/index.htm>.
- [9] Página web del grado en Finanzas y Contabilidad de la Universidad de Jaén. (junio, 2017): <https://www10.ujaen.es/conocenos/centros/facsoc/fico>.
- [10] Página web acerca del “uso de las matemáticas en la economía”. (junio, 2017): <http://www.Ehowenespanol.com>.
- [11] Página Web del ejemplo sobre “la relación existente entre el PIB y el Desempleo”. Ejemplos reales. Enrique Rus (enero, 2014): (<http://economiagrandesconocida.blogspot.com.es/2014/01/la-regresion-lineal-simple-pib-y.html>).
- [12] Página web del grado en Finanzas y Contabilidad de la Universidad de Málaga (junio 2017): <https://www.uma.es/grado-en-finanzas-y-contabilidad>.
- [13] Página web del Grado en Finanzas y Contabilidad de la Universidad Nueva Atlántica de Lisboa (Portugal) (Junio 2017): <https://moodle.uatlantica.pt/?lang=es>.
- [14] Página web del Grado en Finanzas y Contabilidad de la Universidad de Madrid (junio 2017): <https://www.urjc.es/estudios/grado/521-contabilidad-y-finanzas>.
- [15] Página Oficial del Instituto Nacional de Estadística: <http://ine.es>.



[16] Página web del Máster en Análisis Financiero por la Universidad Carlos III de Madrid. (junio 2017): <http://mastersonlineempresa.uc3m.es/master-analisis-financiero>.

[17] Página web del Máster en Finanzas por la Universidad de Madrid. (junio 2017): www.mfi.es.

[18] Página web del INS (Instituto Nacional de Salud.) (Junio, 2017): www.ins.es.

[19] Página web de El Mundo digital, Artículo sobre: “Economía y la vida cotidiana”. (julio,2014):

<http://www.elmundo.es/ciencia/2014/07/13/53c05345ca4741dc4b8b45b5.html>