

## LA TRANSVERSALIDAD DE LAS MATEMÁTICAS EN LAS MATERIAS DE ECONOMÍA DE SECUNDARIA: percepción de los estudiantes

*TRANSVERSALITY OF MATHEMATICS IN SECONDARY ECONOMY SUBJECTS:  
students' perception*

Victoria Jiménez Briegas\*  
M<sup>a</sup> Covadonga de la Iglesia-Villasol\*  
**civ@ccee.ucm.es**

\* Universidad Complutense de Madrid

### **Resumen.**

El presente trabajo se centra en el estudio de la transversalidad e interdisciplinariedad de las Matemáticas en la Economía en la Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato (ESO). Se han revisado diversos escritos sobre la materia, que describen la relación entre ambas materias, tanto normativas como académicas. Se aporta un estudio de caso en el que participaron 74 alumnos de diferentes niveles académicos, matriculados de la asignatura Economía, o Economía de la Empresa. La recogida de datos se realizó a partir de un cuestionario diseñado ad hoc con la intención de ahondar en cómo perciben los estudiantes la relación entre la Economía y las Matemáticas, así como evidenciar la correlación entre las calificaciones obtenidas, para realizar un análisis del grado de influencia de una asignatura sobre la otra en tema de rendimiento académico.

**Palabras clave.** Economía, Matemáticas, transversalidad, interdisciplinariedad, Educación secundaria.

### **Abstract.**

This essay focuses on the study of the role of the cross-curricular and interdisciplinarity of Mathematics in the subject of Economics in Secondary and High School education. Several studies published about the subject have been deeply

**43** | LA TRANSVERSALIDAD DE LAS MATEMÁTICAS EN LAS MATERIAS DE ECONOMÍA DE SECUNDARIA: percepción de los estudiantes.

Victoria Jiménez Briegas y M<sup>a</sup> Covadonga de la Iglesia-Villasol

[http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo\\_id=11491](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=11491)

analyzed, compiling and examining those publications —both normative and academic— in which the relationship between the two subjects is described. It also shows a case study in which 74 students from different academic levels who were studying Economics, or Business Economics —in the case of senior high school students— participated. In order to carry out the data collection, a questionnaire was designed with the intention of finding out about how the students perceive the relationship between Economics and Mathematics, and showing a correlation between the marks the students got as well, so that an analysis of the level of influence of one subject over the other, academically speaking, can be done.

**Key Words.** Economics, Mathematics, cross-curricular, interdisciplinarity, secondary school.

## 1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO

Se analiza la presencia de las matemáticas en el análisis económico como herramienta transversal en la etapa de educación secundaria, sobre la que existe una amplia investigación referida prioritariamente al binomio de ambas disciplinas en las enseñanzas superiores. Si bien las matemáticas forman parte del currículo de cualquier estudiante desde el primer curso de primaria, el contacto oficial con la asignatura de Economía lo toman en el segundo ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), momento en el que los estudiantes han alcanzado la madurez y destreza matemática necesaria para abordar exitosamente la materia. Al comenzar a estudiar economía, los alumnos son introducidos a una serie de términos teóricos de carácter básico, fundamentales para entender esta materia, y con el avance del curso las matemáticas cobran importancia como herramienta auxiliar, transversal, hasta convertirse en un contenido irrenunciable. Una buena sincronización entre ambas materias aporta coherencia y planificación de la enseñanza eficaz y sin solapamientos, de modo que la docencia de ambas materias se complementa, permitiendo el avance y aprendizaje ordenado en la asignatura de Economía y que puede repercutir en el rendimiento de los estudiantes.

En el entorno docente, el concepto de formación integral se refiere a que el estudiante sea capaz de llegar a un conocimiento íntegro y armónico al finalizar la etapa educativa. La actual LOMCE, que establece el aprendizaje basado en competencias, menciona que la formación integral permite la transferencia y puesta en práctica de todos aquellos conocimientos adquiridos a lo largo de la etapa académica en cualquier otro ámbito de la vida, de forma que trata de abordar todos los aspectos del ser humano a través de la transversalidad, interdisciplinariedad y/o multidisciplinariedad.

Los términos de interdisciplinariedad y multidisciplinariedad dan respuesta a la exigencia de relacionar disciplinas diferenciadas, caracterizadas por la especialización y su desarrollo ramificado (Andonegui, 2004), con objeto de aprovechar los desarrollos de las disciplinas para cruzar las fronteras temáticas existentes y buscar una mayor comprensión de fenómenos observados en la realidad (Caviedes, 2007), dada la complejidad de los problemas reales y futuros que requieren la interrelación entre disciplinas para buscar soluciones.

El trabajo revisa algunos aspectos sobre la aplicación transversal de las matemáticas en los estudios de economía, acotado a de 4º de la ESO y 1º y 2º de Bachillerato, para captar la manera en que los estudiantes perciben la utilidad de las

matemáticas y su opinión acerca de esa interdisciplinariedad. Se aporta un estudio de caso, con incidencia en la repercusión en el ejercicio docente.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y NORMATIVA.

Partiendo de dos breves apuntes, una reseña histórica que contextualiza la justificación de la presencia de las matemáticas en la economía a partir de la opinión de algunos economistas relevantes, y un análisis de la transversalidad en la normativa curricular de secundaria, se explora el temario de *Economía y Economía de la Empresa* para catalogar la tipología de los conceptos matemáticos utilizados con mayor frecuencia en la materia de la economía.

### 2.1. Breve revisión histórica<sup>1</sup>

Muchos autores han justificado la estrecha relación entre las Matemáticas y la Economía, y la discusión sobre la influencia de las matemáticas en economía reaparece de manera periódica (Beker, 2001). Los pioneros en la matematización de la teoría económica lo hicieron al igual que se realizaba en la física, (Barragan, 2002), para contribuir a elevar el estatus de la economía a ciencia. Así, Jevons (*The Theory of Political Economy*, 1871) explicita que quienes escriben acerca de economía y se consideran científicos deben hacerlo de manera matemática. Walras, contemporáneo a Jevons y también defensor del uso de las matemáticas, sostenía que la economía debía ser una "*ciencia exacta*" (citado en Cachanosky, 1985).

Sin embargo la relación de las matemáticas las ciencias sociales y la economía, ligeramente diferente de la relación con la física, lleva a autores como Mill o Say, a posicionarse en contra del uso de las matemáticas y lo inapropiado del método utilizado en las ciencias naturales para la economía (Cachanosky, 1985), por cuanto que la diferencia reside en la naturaleza de los hechos sociales y justifica que en el estudio de la economía se explicita la cláusula *ceteris paribus* y la suposición de ciertas variables controladas, así como que las hipótesis en economía se establecen *a priori*, se tienen por ciertas en primer lugar en vez de presuponer su probabilidad.

Gibbs, declara que las matemáticas son un lenguaje (Warsh, 2013), e insiste en dotar de una base sólida a la economía y evitar las lagunas en los razonamientos,

---

<sup>1</sup> Este ejercicio de revisión histórica se hace a partir de una selección de algunos autores económicos relevantes que los estudiantes de bachillerato pueden llegar a conocer, por las diversas materias del área de Economía, dando así juego a la transversalidad de los conocimientos adquiridos.

considerando las matemáticas polivalentes y esenciales para realizar análisis económicos que enuncian con precisión supuestos, deducciones y conclusiones, y limitan la borrosidad de la "economía verbal", a la que se refiere Streeten (2007). Esto ocurría al mismo tiempo que Marshall consideraba que la categoría de las matemáticas para la economía no ascendía de instrumento auxiliar, y debían usarse como un lenguaje abreviado y no como instrumento de investigación. En esta discusión, y de forma humorística, la economista Robinson, dijo alguna vez que "no sabía matemáticas, y que por ello tenía que pensar", y que la precisión matemática generaba imprecisión en la economía (realizan operaciones en unidades imposibles de medir, confunden correlaciones con leyes ocasionales, mezclan cambios con diferencias, etc.) (Iglesia, 2009). Keynes (1933) en un ensayo sobre Marshall declara que el economista magistral debe alcanzar y combinar un alto nivel en diferentes talentos: debe ser matemático, historiador, estadista y filósofo, entender los símbolos y expresarse con palabras, tener propósitos y ser desinteresado de manera simultánea, y por tanto se refiere a un profesional interdisciplinar, versátil y con conocimientos sobre una amplia gama de disciplinas dado el gran número de factores que inciden en las decisiones económicas y políticas.

Más recientemente, Samuelson (*Fundamentos del análisis económico*, según cita Warsh, 2013), ponía el énfasis en la división entre microeconomía y macroeconomía de Keynes, y a pesar de la intensa defensa de las matemáticas, señalaba como deplorable que en algunos modelos se forzase la realidad con el fin de adecuarla a las exigencias del análisis matemático (Sarmiento y Seijas, 2006). Sobre la falta de realismo de los modelos matemáticos, Streeten (2007) menciona la analogía entre un mapa y las matemáticas en la economía, cuyo valor está precisamente en su capacidad de abstracción, que ayuda a reducir los elementos de una realidad compleja y ambigua, pero que puede llegar a usarse de forma ser engañosa, por lo cual Mill la consideraba como una "ciencia inexacta" (Beker, 2001). El economista sueco Myrdal, en una defensa de la interdisciplinariedad, se refiere a que no existen problemas económicos y no económicos, siendo problemas con una mezcla de raíces económicas, sociales, psicológicas, políticas, etc, es decir, complicados y entrelazados (Streeten, 2007).

Esta cata de opiniones y argumentaciones controvertidas parece quedar resuelta a partir de 1933 con la publicación de la revista *Econometrica*, que intensifica las publicaciones que integran la economía con las matemáticas, tal como indica Debreu (1994, citado en Pulido 2002). Más aún, la generalización del uso matemático en la

economía se implanta en los programas de las materias del análisis económico, e incluso tienen una traslación reciente a nuevas áreas de estudio en la Economía, como la Teoría de Catástrofes, para resolver problemas referidos a la bolsa o al mundo de los negocios, la Teoría del Caos usada en el estudio de equilibrios en competencia, la Teoría de los Conjuntos Borrosos aplicada para clasificar tipos de clientes, etc. (Barragan, 2002). El saber identificar los límites de una técnica/herramienta (las matemáticas) debe ser un aliciente para que el docente intente perfeccionar su uso, su comprensión y su aplicación transversal y con cautela, (Pulido, 2002), siendo las fronteras entre las disciplinas cada vez más porosas, difusas, de modo que la multidisciplinaridad está invadiendo el aprendizaje y está presente en todas las áreas del conocimiento (Iglesia, 2009).

## **2.2. La transversalidad normativa de las matemáticas.**

La interdisciplinariedad en el currículo aparece como consecuencia de la división del conocimiento en asignaturas/disciplinas, y forma parte de los objetivos de formación desde el surgimiento del constructivismo (Infante y Gabardón, 2015). Las primeras pinceladas se detectan en la Ley General de Educación (LGE) de 1970 y se establece definitivamente en la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) de 1990. El Real Decreto 1178/1992, que desarrollaba el currículum de Bachillerato, posicionaba a las Matemáticas en la categoría de auxiliar, dándole un uso limitado en la enseñanza de la economía, al [*...limitar a lo imprescindible las aplicaciones matemáticas por el inconveniente -sobre todo en cursos introductorios de economía- de que una excesiva formalización .... contribuya a centrar su enseñanza más en la resolución de problemas que plantea el lenguaje matemático que en la descripción, interpretación y explicación de la realidad económica*] (p. 37).

En la derogada Ley Orgánica de Educación (LOE) de 2006, referido a las enseñanzas mínimas de Economía de la Empresa, fijaba la necesidad de enlazar su contenido con el de asignaturas estudiadas anteriormente en la ESO, particularmente con Matemáticas (Carrasco, 2012). Con la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa, LOMCE, la economía aparece antes en la estructura curricular, se incide en el aprendizaje basado en competencias, determinado por la transversalidad, su carácter integral y dinamismo, entendido como un proceso de desarrollo conceptual. Describe el conocimiento de manera interdisciplinar y multidisciplinar, resaltando las conexiones entre diferentes áreas y la aportación de cada una a la comprensión de los conceptos y fenómenos estudiados de forma global, destacando la contextualización del aprendizaje en la vida cotidiana y la concienciación acerca de problemas globales.

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que establece el currículo básico en la ESO y el Bachillerato, señala el papel interdisciplinar de las matemáticas en esta etapa de aprendizaje, por cuanto desarrollan "*las habilidades para formular, plantear, interpretar y resolver problemas, [...] abordar y resolver situaciones interdisciplinares en contextos reales*" (p. 221), mencionando su aplicación a las Ciencias Sociales, añadiendo que el primer curso de *Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales* es la base sólida para la interpretación de fenómenos en los que intervienen dos variables. Esta estrecha relación queda descrita argumentándose que *[...las matemáticas son un instrumento indispensable para interpretar la realidad y expresar los fenómenos sociales, científicos y técnicos de un mundo cada vez más complejo; contribuyen de forma especial a la comprensión de los fenómenos de la realidad social, de naturaleza económica [...] tienen un carácter instrumental como base para el progreso en la adquisición de contenidos de otras disciplinas. (p. 213)*. En concreto, referido a las *Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales* de 1º de Bachillerato, en el bloque de *Estadística y Probabilidad* establece entre los criterios de evaluación el uso para resolver problemas "*procedentes de contextos relacionados con la economía y otros fenómenos sociales*"; en "*Matemáticas aplicadas*" de 2º de Bachillerato, en los bloques de *Números y álgebra* (matrices) y *Análisis* (funciones) aparece la mención a la Economía; en la asignatura *Matemáticas orientadas a las enseñanzas aplicadas*, de la ESO, en el bloque *Números y álgebra*, aparece explícita la Economía en el estudio del manejo y significado de porcentajes.

Esta presencia cada vez más abundante de una materia en otra se debe en parte al aumento de la importancia de la educación financiera en los últimos años, que ha

llevado a que Economía se estudie en el curso de 4º de la ESO.

### 2.3. Las matemáticas en la programación de economía en secundaria

Tras la observación en la realidad de un problema económico, la teoría económica formula supuestos en términos matemáticos para formular un modelo matemático explicativo, en una serie de sucesos ordenados y relacionados entre sí, de modo que se pueden predecir o inferir ciertos hechos. El resultado es una representación simplificada de la realidad, siendo válido el modelo cuando es capaz de captar la relación establecida entre variables, y no válido si carece de poder explicativo (Cachanosky, 1985). Así, el estudio y comprensión de las matemáticas en secundaria permite a los alumnos la consolidación de una base instrumental que hace posible el estudio de los modelos económicos: planteamiento, análisis de supuestos, aplicación para resolver problemas de forma sistemática, y por tanto, sirven para entender el fenómeno de manera amplia y quizás predecir el comportamiento de las variables en un futuro. Por tanto, el papel que cumplen las matemáticas en las clases de economía está normativamente consolidado, dado que los alumnos manejan conceptos de naturaleza puramente cuantitativa, como por ejemplo los precios, los costes, los salarios, ingresos y gastos, para el estudio de un problema económico. A pesar de la sofisticación que han alcanzado las matemáticas aplicadas a la economía, a nivel de secundaria, el grado de formulación se ajusta a la madurez de los estudiantes, y por ejemplo al representar una función de demanda, las variables precio y cantidad demandada se hacen infinitamente divisibles, para que el estudiante use nociones de cálculo infinitesimal (Barragan, 2002).

Es deseable que los alumnos a la hora de adquirir conocimientos matemáticos, conozcan la utilidad de su aplicación en diversas áreas, como la economía, para aumentar la motivación en su aprendizaje. El cuadro 1 muestra el listado de los conceptos matemáticos más comunes utilizados en las materias de Economía.

CUADRO 1. *Relación de conceptos matemáticos utilizados en Economía*

<b>Instrumento</b>	<b>Aplicación</b>
<b>Ecuaciones</b>	Relaciones en números y símbolos matemáticos, representar gráficas de ecuaciones lineales y resolver problemas prácticos. Ejemplo: Obtención de equilibrio de un mercado
<b>Matrices</b>	Desarrollo de sistemas de ecuaciones lineales. Las matrices pueden utilizarse para la presentación de datos en forma de tabla de doble entrada. Ejemplo: el modelo Input-output, utilizado para la combinación de compras entre empresas y compras hacia las familias y sector público,



	o la Teoría de juegos (Tenorio, Martín y Paralera, 2011).
<b>Funciones</b>	La representación y el análisis de funciones se utilizan como modelo de ajuste de datos en la explicación de comportamientos económicos. Las funciones de demanda y oferta, producción, costes, ingresos y beneficios, etc., son algunos de los conceptos básicos para entender los mecanismos de la economía (Moncada, 2002).
<b>Derivadas</b>	La diferenciación es usada para realizar análisis marginales entre variables: como por ejemplo hallar el coste marginal o el ingreso marginal. Se aborda el cálculo diferencial, a través de funciones simples, con reglas de derivación elementales (Carrasco, 2012), para el cálculo de la elasticidad de las funciones de demanda y oferta, hacer optimizaciones en las funciones de costes (coste mínimo), ingresos, beneficios, etc.
<b>Integrales</b>	Las integrales pueden aplicarse para realizar la operación inversa que en el anterior término: encontrar el coste a partir del coste marginal, o la función de demanda a partir del ingreso marginal. El uso más frecuente se da en el área de geometría: por ejemplo en el cálculo de áreas, es decir, el cálculo del excedente de consumidores y productores.
<b>Geometría</b>	La geometría es usada para el cálculo de áreas principalmente. Puede aparecer para obtener los excedentes de productores y consumidores de forma simplificada y para calcular beneficios o impuestos.
<b>Estadística</b>	Las técnicas estadísticas utilizadas para determinar una muestra son fundamentales a la hora de llevar a cabo cualquier estudio que requiera datos o cualquier tipo de análisis. Los estudiantes verán escritos en sus libros datos de fuentes estadísticas o deberán buscarlos por ellos mismos en webs de organismos oficiales para interpretar los datos de Encuestas de Población Activa, el IPC, datos de producción o turismo, estudios de mercado, etc. En secundaria se utilizan operaciones de Estadística de cálculos sencillos, básicamente medias aritméticas, desviaciones, tasas de variación, etc.
<b>Otros instrumentos</b>	Para la economía, la utilización de datos es vital, y para interpretarlos son necesarias ciertas herramientas como los porcentajes y variaciones porcentuales, proporciones, tasas de crecimiento, números índice, etc. Se incluyen conceptos propios de las matemáticas financieras como el interés simple y el interés compuesto.

El cuadro 2 explicita los conceptos matemáticos mencionados por temas, a partir de una exhaustiva revisión de los temarios y programaciones de Economía (4º de ESO y 1º de Bachillerato) y Economía de la Empresa (2º de Bachillerato).

CUADRO 2. *Relación de conceptos matemáticos por temas económicos*

<b>Tema o Concepto económico</b>	<b>Herramienta o Concepto matemático</b>
<i>Frontera de Posibilidades de Producción y/o Curva de Costes de oportunidad</i>	Interpretación y análisis de funciones. Representación gráfica.

**51** | LA TRANSVERSALIDAD DE LAS MATEMÁTICAS EN LAS MATERIAS DE ECONOMÍA DE SECUNDARIA: percepción de los estudiantes.

Victoria Jiménez Briegas y M<sup>a</sup> Covadonga de la Iglesia-Villasol

[http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo\\_id=11491](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=11491)

<i>Utilidad total y marginal</i>	Interpretación y análisis de funciones y gráficas
<i>Leyes de Demanda y Oferta</i>	Sistemas de ecuaciones lineales. Interpretación, representación y análisis de funciones y gráficas.
<i>Elasticidad demanda-precio y elasticidad oferta-precio</i>	Variaciones porcentuales y porcentajes.
<i>Desequilibrios del mercado, exceso de oferta y exceso de demanda</i>	Interpretación, representación y análisis de funciones y gráficas.
<i>Función de producción</i>	Interpretación, representación y análisis de funciones y gráficas. (No cálculo del máximo técnico)
<i>Productividad media y productividad marginal: Ley de Rendimientos decrecientes</i>	Interpretación y análisis de gráficas. Uso de tablas de datos para su representación.
<i>Costes de producción a corto plazo: Fijos, variables, totales, medios y marginales</i>	Ecuaciones. Interpretación, representación y análisis de funciones y gráficas.
<i>Costes de producción a largo plazo: Economías de escala</i>	Interpretación y análisis de funciones y gráficas.
<i>Producción maximizadora de beneficio: Ingreso marginal y coste marginal</i>	Ecuaciones. Interpretación, representación y análisis de funciones y gráficas.
<i>El mercado de trabajo: Oferta y demanda de trabajo y tasas de actividad y de desempleo</i>	Interpretación y análisis de funciones y gráficas. Porcentajes.
<i>La curva de Lorenz (no se calcula el índice de Gini)</i>	Interpretación, representación y análisis de funciones y gráficas. Porcentajes.
<i>Macromagnitudes</i>	Porcentajes. Ecuaciones. Tasas de variación. Interpretación y análisis de funciones y gráficas.
<i>Oferta y demanda agregada</i>	Ecuaciones. Interpretación y análisis de funciones y gráficas.
<i>Propensión marginal al consumo y multiplicador del gasto</i>	Proporciones. Ecuaciones.
<i>Depósitos bancarios, reservas y multiplicador del dinero bancario</i>	Proporciones.
<i>Índice de Precios al Consumo</i>	Tasas de variación. Porcentajes.
<i>Curva de Phillips</i>	Interpretación y análisis de funciones y gráficas.
<i>Impuestos</i>	Porcentajes.
<i>Curva de Laffer</i>	Interpretación y análisis de funciones y gráficas.
<i>Acciones: derecho de suscripción, valor de cotización, nominal y teórico</i>	Ecuaciones.

<i>Modelo de Wilson</i>	Interpretación, representación y análisis de funciones y gráficas. Ecuaciones. Derivadas parciales (demostración del cálculo de pedido óptimo)
<i>Umbral de rentabilidad/punto muerto</i>	Interpretación, representación y análisis de funciones y gráficas. Ecuaciones.
<i>Cuota de mercado</i>	Porcentajes.
<i>Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)</i>	Interés compuesto. Ecuaciones.
<i>Análisis económico</i>	Porcentajes. Tasas de variación.

Según lo expuesto, aunque abundantes, los conceptos matemáticos utilizados son de cálculo básico, dado que los modelos económicos se analizan en versión simplificada, ajustada al nivel de asimilación y madurez de los estudiantes, formulados con ecuaciones sencillas para su planteamiento y comprensión. Los estudiantes aprenden tanto conceptos matemáticos, como un uso adecuado de su capacidad instrumental para entender la perspectiva de la economía actual y resolver los interrogantes planteados. Es imprescindible que el estudiante se "apropie" del conocimiento para poder resolver problemas futuros y también favorecer una contextualización del conocimiento (Moncada, 2002).

A modo de conclusión, numerosos autores han opinado acerca de la transversalidad e interdisciplinariedad de las matemáticas en la economía, y la legislación normativa educativa convierte estos términos en un pilar de la educación actual, que inunda los currículos y programaciones docentes con frecuencia, gracias a la introducción del aprendizaje por competencias. El contenido entrelazado de las dos materias se refleja en las aplicaciones económicas de los libros de texto de matemáticas y en un aprendizaje significativo de la economía contextualizada.

### 3. ESTUDIO DE CASO DESCRIPTIVO

#### 3.1 Objetivos, Metodología y Datos

El estudio descriptivo de caso que se presenta se realiza entre febrero- abril de 2017 (centro educativo San Ramón y San Antonio, Madrid), con objetivos concretos a investigar sobre: i) la relación entre las dos asignaturas a través de las calificaciones obtenidas. ii) la percepción de la utilidad que tienen las matemáticas para los estudiantes, iii) la percepción del grado de aceptación de las matemáticas en general y

específicamente para las asignaturas de economía, y iv) señalar el reconocimiento o identificación de conceptos matemáticos en el estudio de la economía.

El análisis de caso, recoge una metodología de tipo cuantitativo, a partir del análisis de la asociación/relación entre las distintas variables, referidas a una muestra de estudiantes y mediante una encuesta diseñada ad hoc (ver anexo 1) realizada de manera anónima sobre la opinión de los estudiantes. Así, los objetivos explicitados se desagregan en las siguientes hipótesis de estudio:

- h1: Los resultados académicos en matemáticas influyen en el rendimiento en economía de los estudiantes: *preguntas 2 y 3*
- h2: Los estudiantes con mejores resultados en economía encuentran más utilidad en las matemáticas y les gusta más utilizarlas: *preguntas 2, 4, 5 y 6*
- h3: Los estudiantes conocen los conceptos que pueden ser aplicados en la economía: *preguntas 2 y 7*
- h4: Las calificaciones de economía influyen en los estudiantes a la hora de decantarse por estudios superiores de un área del conocimiento o en otra: *preguntas 2 y 8*

La muestra de estudio no fue tomada al azar, sino que procede de los alumnos matriculados en curso y centro de referencia, siendo la población total encuestada de 74 estudiantes. La representación por curso es dispar, siendo el 55,41% (41 alumnos) de los encuestados de 2º de Bachillerato (2\_BCH), el 25,68% (19 alumnos) de 1º de Bachillerato (1\_BCH) y el 18,92% (14 alumnos) restante de 4º de la ESO (4\_ESO).

### 3.2 Resultados y discusión.

Contextualizar la investigación requería disponer de información sobre el rendimiento o calificación, hecho que se consigue a partir de la pregunta en la que indican la nota obtenida en el primer trimestre en las materias de Economía/Economía de la empresa (denominada simplemente como Economía: ECO) y de Matemáticas (MTS), con rango de alternativas de Suspenso (S: entre 0 y 4,9), Aprobado (A: entre 5 y 6,9), Notable (N: entre 7 y 8,9) y Sobresaliente (Sb: entre 9 y 10).

*Análisis de la Hipótesis 1:*

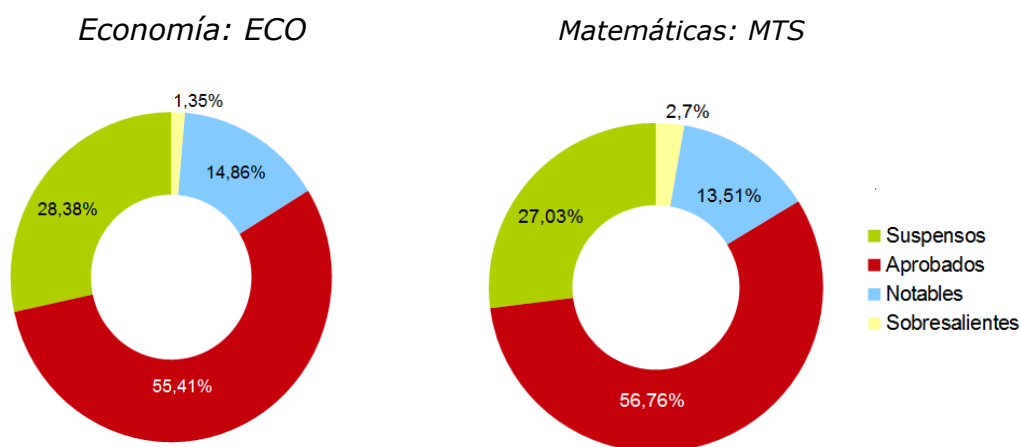


GRÁFICO 1. Calificaciones de la 1ª evaluación, en porcentaje

Se observa, gráfico 1, una distribución similar en los resultados de ambas materias: los alumnos obtuvieron mayoritariamente una nota de aprobado durante la primera evaluación, 55,41% en Economía y 56,76% en Matemáticas, seguido del porcentaje de suspensos, 28,38% en Economía y 27,03% en Matemáticas, bajando el porcentaje de notables hasta el 14,86% en Economía y 13,51% en Matemáticas, siendo residual el porcentaje de sobresalientes, solo 1 alumno (1,35% del total) en Economía, y 2 en Matemáticas (2,7%).

Esta similitud en las proporciones evidencia una posible correlación positiva entre ambas calificaciones: El análisis de correlación se realiza para determinar si el rendimiento académico en las asignaturas de ECO (variable dependiente) está condicionado o depende del comportamiento o rendimiento en MTS (variable independiente), para lo cual se asigna a cada una de las respuestas un valor numérico que ordenase cada nota ( $S=0$ ,  $A=1$ ;  $N=2$  y  $Sb=3$ ), cuyos resultados se muestran en el gráfico 2: I) Una primera aproximación, pese a que se puede apreciar una tendencia creciente, aporta un coeficiente de determinación  $R^2=0,18$ , por lo que la línea de tendencia solo podría explicar el 18% de las variaciones que experimenta la nota de Economía por la de Matemáticas. II) En cuanto al coeficiente de correlación,  $r=0,42$ , tampoco sustenta la hipótesis de relación entre las dos variables. Así, las notas obtenidas en las asignaturas de Economía, dada la dispersión debido parcialmente a la naturaleza cualitativa de la encuesta y la transformación numérica de las notas, no dependen tanto del rendimiento académico en Matemáticas como pudiera parecer en un principio, sino que dependerán además de otros factores como pueda ser la metodología seguida por el docente, la dificultad del temario, el interés del alumno, etc.

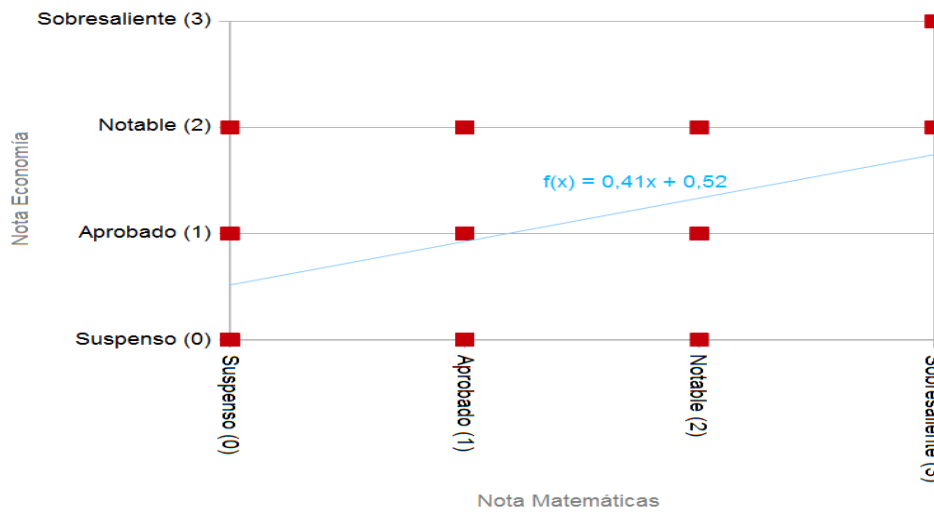


GRÁFICO 2. Relación de dependencia y recta de regresión, entre las notas de ECO y MTS.

La tabla 1 muestra que las combinaciones de notas más frecuentes son Aprobado MTS - Aprobado ECO, obtenida por el 39,19% de los encuestados; seguida de la combinación Suspenso MTS - Suspenso ECO, obtenida por el 14,86%, y de Aprobado MTS - Suspenso ECO, con el 10,81%. Las combinaciones con Notable MTS son poco frecuentes (2 alumnos [2,7%] suspendieron, 5 [6,76%] lograron el aprobado y 3 [4,03%], alcanzaron también el notable en ECO, respectivamente). De los dos estudiantes con sobresaliente en MTS, uno se corresponde con sobresaliente y el otro con notable en ECO.

TABLA 1. Combinaciones de notas, frecuencias absolutas y porcentajes.

Nota MTE	Suspenso (S)				Aprobado (A)				Notable (N)				Sobresaliente (Sb)			
	S	A	N	Sb	S	A	N	Sb	S	A	N	Sb	S	A	N	Sb
Nota ECO	S	A	N	Sb	S	A	N	Sb	S	A	N	Sb	S	A	N	Sb
Comb (Fi)	11	7	2	0	8	29	5	0	2	5	3	0	0	0	1	1
% N=74	14,9	9,5	2,7	-	10,8	39,2	6,8	-	2,7	6,8	4,0	-	-	-	1,3	1,3

### Análisis de la Hipótesis 2:

Conocer la utilidad que los estudiantes consideran que tenían las Matemáticas, se realizó tanto directamente al encuestar sobre la opinión genérica sobre esta disciplina, como en su referencia a la economía, y se plantearon tres preguntas:

- (1) Se le encuentra utilidad en diversos campos (para el ámbito académico, un futuro trabajo, adquirir cultura y formarse como persona, conocer el mundo que nos rodea, etc.).
- (2) Se le encuentra utilidad exclusivamente dentro del ámbito escolar (aprobar exámenes en el instituto).
- (3) No se le encuentra utilidad alguna.

El recuento de frecuencias, gráfico 3, muestra que el 66,22% de total perciben la utilidad de las Matemáticas en varios aspectos de la vida, mientras que el 31,08% no le encontraron utilidad más allá de la etapa escolar, y tan solo el 2,7% afirmaron que las Matemáticas eran poco prácticas e inútiles.

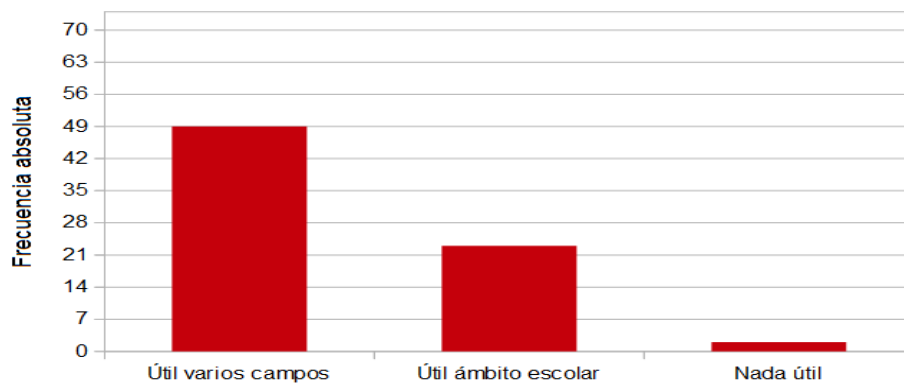


GRÁFICO 3. Utilidad Matemáticas, frecuencias absolutas.

Respecto al uso de las matemáticas en otras asignaturas, los ítems hacen referencia especialmente en *Economía*, la mayoría de los encuestados, el 52,7% de los alumnos respondió afirmativamente que les gustaba usar conceptos matemáticos en otras materias, el 35,14% admitió que no le gustaba y el porcentaje restante no estaba seguro, resultados que no parecen indicar un rechazo a la presencia de las Matemáticas, aunque tampoco una aceptación plena.

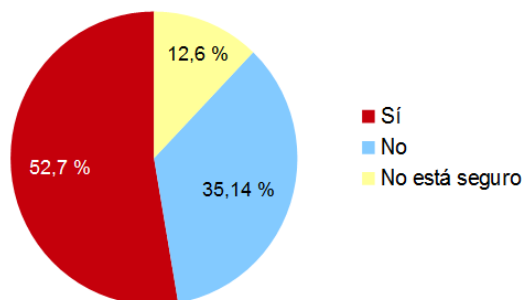


GRÁFICO 4. Gusto por el uso de las Matemáticas en otras asignaturas, en porcentaje.

Al relacionar si les gusta usar conceptos de Matemáticas en otras asignaturas, con los resultados académicos obtenidos en la asignatura de ECO, tabla 2, se obtiene que la calificación obtenida sí influye a la hora de decantarse por una respuesta u otra. En concreto, con la asignatura ECO, cuanto más alta es la calificación que se obtiene, más alto es el porcentaje de estudiantes que respondió positivamente. Así, mientras que solo el 23,81% de los alumnos suspensos admitieron que sí les gustaba usar las matemáticas en otras asignaturas, este porcentaje creció hasta el 60,98% cuando los alumnos que habían obtenido aprobado, y alcanza el 72,73% cuando el estudiante obtuvo el notable y el 100% para los de sobresaliente. Inversamente, para el porcentaje de alumnos que respondieron que no les gustaba utilizar las matemáticas la tendencia es la contraria, y a medida que el resultado académico es menor, aumenta el porcentaje de alumnos que respondieron que no les gustaba, siendo el 47,62% alumnos suspensos, 34,15% aprobados y 18,18% alumnos con notable.

TABLA 2. Combinaciones de respuestas del gusto por el uso de las Matemáticas en otras asignaturas y de las calificaciones obtenidas en Economía, frecuencias absolutas y porcentajes.

Cat	Suspenso (0-4,9)				Aprobado (5-6,9)				Notable (7-8,9)				Sobresaliente (9-10)			
	Sí	No	NS	T	Sí	No	NS	T	Sí	No	NS	T	Sí	No	NS	T
Fi	5	10	6	21	25	14	2	41	8	2	1	11	1	0	0	0
% cat.	23,8	47,6	28,6	100	60,9	34,2	4,9	100	72,7	18,2	9,1	100	100	-	-	100

Respecto a la utilidad que consideraban que tenían las matemáticas para aprobar las asignaturas de economía, el 56,76% respondió que las matemáticas eran importantes, el 28,38% que eran algo importante, y solo para el 14,86%) eran muy importantes, sin que ninguno de los estudiantes las considerase como nada importante (ver gráfico 5).



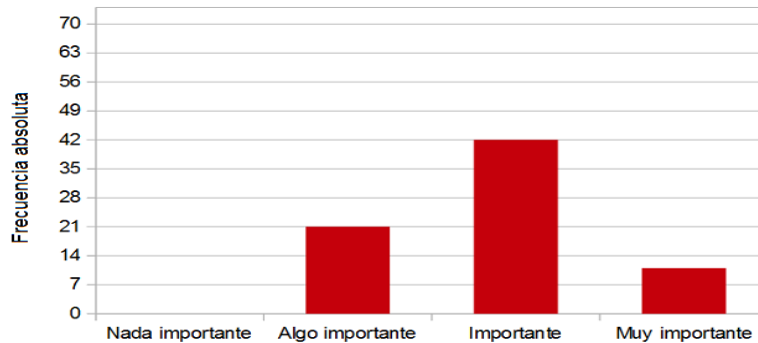


GRÁFICO 5. *Importancia de Matemáticas para aprobar Economía, frecuencias absolutas.*

Al ahondar si la elección de una u otra de las respuestas estaba condicionada por los resultados académicos en estas materias, se definieron variables numéricas según las respuesta: "nada importante"==0; "algo importante"==1; "importante"==2, y "muy importante"==3, los resultados no son concluyentes: i) el análisis simple de regresión lineal con las variables importancia de las matemáticas para aprobar economía-calificación matemáticas, no asignó relación alguna, con un coeficiente de correlación=0,01 y ii) la relación de las variables importancia de las matemáticas para aprobar economía-calificación economía muestra aporta un coeficiente de correlación 0,12, que por cercano a cero no permite verificar la existencia de esa relación.

### Análisis Hipótesis 3

En el ítem de selección múltiple, de una lista de términos y conceptos matemáticos, los estudiantes señalan cuáles de ellos habían utilizado en las asignaturas de economía, segmentando por nivel escolar. Las respuestas a seleccionar fueron acotadas a: Matrices, Trigonometría y geometría, Proporciones y porcentajes, Funciones y gráficas, Derivadas e integrales, Estadística y probabilidad y, por último, Ninguno, y se excluyen operaciones de cálculo básicas, según gráfico 6.

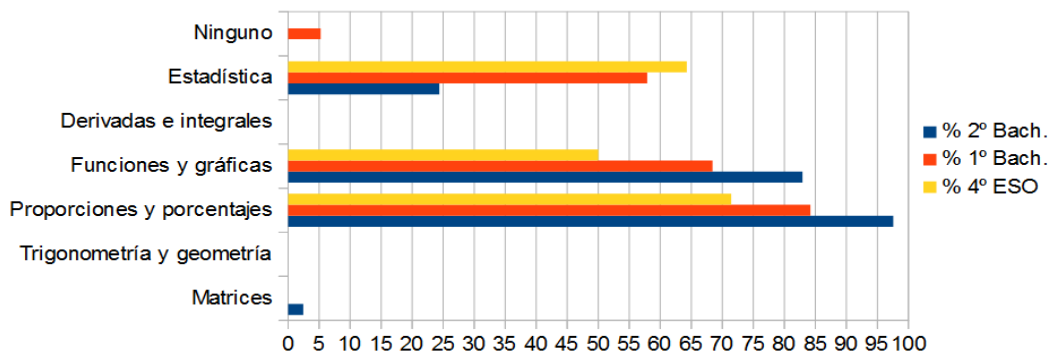


GRÁFICO 6. *Reconocimiento del uso de conceptos matemáticos en Economía por nivel*

Ningún estudiante mostró haber usado los conceptos de Trigonometría y geometría ni Derivadas e integrales. Solamente 1 alumno, de 2º\_BCH con calificaciones de sobresaliente en Matemáticas y notable en Economía, indicó que había utilizado las matrices. En cuanto al concepto Proporciones y porcentajes, había sido reconocido en 2º\_BCH por casi la totalidad de los encuestados en ese nivel, un 97,56% (40 de 41 encuestados), entre los de 1º\_BCH, el porcentaje de alumnos es del 84,21% (16 de 19), y baja hasta el 71,43% (10 de 14) en 4º de la ESO. El porcentaje de alumnos que reconoce haber utilizado Funciones y gráficas en Economía baja con respecto al anterior concepto en todos los niveles, siendo del 82,93% (34 alumnos) en 2º\_BCH, el 68,42% (7 alumnos) en 1º\_BCH, y del 50% (7 alumnos) en 4º de ESO.

Si bien la tendencia seguida con los conceptos anteriormente mencionados solía ser ascendente, es decir, que cuanto más elevado fuese el curso, más porcentaje de alumnos reconocían el uso del concepto en cuestión, en el caso de Estadística y probabilidad, la tendencia seguida es la opuesta: en 2º\_BCH solo marcaron este concepto 10 estudiantes (el 24,39%), en 1º lo hicieron 11 (57,89%) y en 4º de ESO, 9 alumnos (64,29%). Sorprende tan bajo reconocimiento de este concepto especialmente en los cursos de 2º de Bachillerato, siendo la Estadística uno de los principales instrumentos del análisis económico, hecho quizás relacionado con la naturaleza del temario en el momento de realizar las encuestas, más enfocado al manejo de conceptos contables en lugar de realizar operaciones o buscar información de fuentes estadísticas oficiales.

#### Análisis Hipótesis 4

El último de los ítems, referido a la rama de estudios por la que se decantarían al término de la etapa de secundaria, permite reflexionar si la calificación obtenida influye en dicha elección, gráficos 7 y 8.

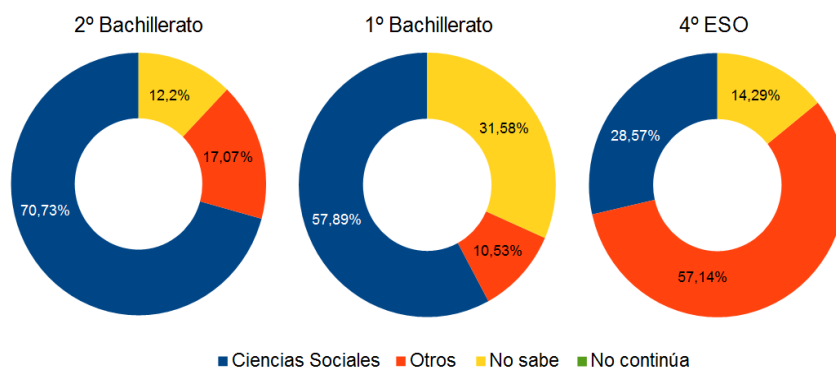


GRÁFICO 7. Intención de estudio por cursos, en porcentaje

Se observa claramente (gráfico 7) que, a medida que avanza el nivel escolar, el porcentaje de estudiantes que están decididos a continuar los estudios dentro de la rama de las Ciencias Sociales es más elevado: en 4º de la ESO, solo un 28,57% se había decidido; en 1º de BCH, un 57, 89%; y en 2º de BCH, el 70,73%, y ningún alumno afirmó que dejaría los estudios tras su paso por el instituto.

Para llevar a cabo el análisis con la intención de estudio como variable dependiente, se prescinde de los datos de 4º de la ESO, puesto que esa etapa aún dista del final de los estudios en el instituto: de los 60 alumnos de BCH, el 33,33%, suspendieron la materia, el 48,33% tenían aprobado, el 16,67% notable y solo el 1,67% obtuvo un sobresaliente, gráfico 8. Además, el 66,67%, habían pensado continuar con sus estudios en las Ciencias Sociales y los 20 restantes, el 33,33% no lo habían decidido aún o piensan optar por enseñanzas de otra índole, según la tabla 3.

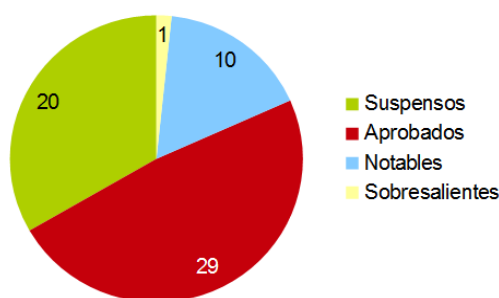


GRÁFICO 8. Nota obtenida en 2º y 1º de BCH en Economía, frecuencias absolutas.

TABLA 3. Combinaciones de la elección de futuros estudios y notas obtenidas en Economía, frecuencias absolutas, acumuladas y porcentajes.

Catg	Suspenso			Aprobado			Notable			Sobresaliente		
	CcSs	Otro/Ns	total	CcSs	Otro/Ns	total	CcSs	Otro/Ns	total	CcSs	Otro/Ns	total
Fi	9	11	20	21	8	29	9	1	10	1	0	1
% s/40	22,5%	-	-	52,5%	-	-	22,5%	-	-	2,5%	-	-
% s/20	-	55%	-	-	40%	-	-	5%	-	-	-	-
Fi acum	40	20	60	31	9	40	10	1	11	1	0	1

La mayoría de los estudiantes que indican que querían estudiar Ciencias Sociales contaba con un aprobado en la primera evaluación (el 52,5%) y el 25% habían obtenido un notable o más, que representan el 90,91% de todos aquellos con calificación de notable o más

en Economía. Además, el 22,5% del total de los que elegían Ciencias Sociales, que aunque suspendieron Economía en la primera evaluación. De entre los que declaran optar por otro tipo de formación o contenido o están indecisos, el 55% estaba suspenso, el 40% aprobado y solo el 5% notable. De esta relación puede deducirse que, aunque el rendimiento académico en Economía positivo sí parece influir para elegir unos estudios vinculados a las Ciencias Sociales, por el contrario, si los resultados son negativos, no existe una alta desmotivación a la hora de elegir estos estudios.

#### **4. DISCUSIÓN FINAL Y CONCLUSIONES.**

Conocer la aplicabilidad de las matemáticas en la economía puede orientar a ajustar su didáctica como herramienta transversal. Una motivación más elevada y un mayor rendimiento del alumno a la hora de aprender, utilizar y comprender las matemáticas puede contribuir a la eficiencia y al mejor entendimiento de los modelos económicos. Se incide en una mayor coordinación de contenidos entre ambas materias y en los diversos niveles, en aras de un aprendizaje más eficaz, que resuelvan la encrucijada (De León, 2007) a la que se enfrentan las Matemáticas en el sistema educativo español, investigación, reformas universitarias y secundarias, en un círculo continuo.

Independientemente del área de conocimiento, el papel del docente no solo se limita al contenido, sino también a proporcionar una vía adecuada para que el alumno aprenda y construya un aprendizaje significativo derivado de la asociación de conceptos. Esto requiere una visualización conjunta tanto del contenido curricular de las materias, Economía y Matemáticas, acopladas en ritmo, contenidos y aplicaciones, favoreciendo un conocimiento adecuado al tipo de formación integral, como de sus metodologías, acorde al desarrollo de competencias, transversalidad e interdisciplinariedad que requiere la normativa, en aras a paliar deficiencias en los conocimientos básicos aplicados identificados desde otras disciplinas (Boal, Bueno, Lerís y Sein-Echaluze, 2008).

Desde la óptica secuencial de la continuidad con los conceptos teóricamente adquiridos en niveles educativos inferiores, diversos autores reflexionan sobre los déficits en matemáticas detectados entre los estudiantes del primer curso universitario, tanto de articulación, identificación, comprensión o débil manejo instrumental (Gimenez y Serrano, 2007) y ponen el foco en el alto nivel de abstracción y formalismo característico del desarrollo matemático (Antigue, Batanero y Kent, 2007), aspectos que a su vez se detectan desde el ámbito del estudio de la Economía que instrumentaliza el análisis matemático básico, mientras que Veres (2015) abre el debate de si dichas carencias

pueden ser debidas a un bajo nivel de exigencia de la enseñanza secundaria o si la responsabilidad se inclina a la implantación de los grados ante la posibilidad de subsanar las deficiencias de las enseñanzas medias en los primeros cursos.

Particularizando al estudio de caso, aunque las limitaciones de la muestra reducen la extrapolación de resultados, sí se consideran suficiente para una toma de contacto y abordar los planteamientos iniciales de la existencia de vínculos que relacionan las dos materias, Economía y Matemáticas, así como conocer las percepciones y el grado de aceptación de esta transversalidad de quienes lo experimentan a diario en las aulas, los estudiantes.

Queda evidenciada la existencia de una relación de dependencia de la calificación en economía con respecto a la de matemáticas. Aunque no se observa una fuerte correlación, puede establecerse una correlación positiva, de forma que generalmente si un alumno destaca en matemáticas lo hace también en economía y al contrario, lo cual hace pensar que un suspenso en matemáticas genera más probabilidades de suspender economía, aspecto que sería interesante poder abordar. El porcentaje de alumnos con esta combinación de notas es un 14,86%, la segunda más frecuente, por detrás de la combinación aprobado-aprobado (39,19%), y si bien esta correlación entre rendimientos no es de gran intensidad, la asociación de conceptos y la práctica puede hacer que un alumno aprenda más eficazmente (Moncada, 2002). La gran mayoría de los alumnos, un 97,3%, parecía ser bastante consciente de la utilidad de la matemática en varios aspectos de la vida diaria, incluida la vida académica, sin que tampoco exista mucha división de opiniones entre el alumnado con respecto a la consideración de importancia de las matemáticas para la economía. En diferentes grados, todos intuyeron que eran importantes, y cerca de tres cuartos de los encuestados, el 71,62%, consideró que para la economía las matemáticas eran importantes (56,76%) o muy importantes (14,86%). En relación con las notas, tanto de economía como de matemáticas, no se ha encontrado ninguna correlación con la importancia de las matemáticas. El hecho de que vean su utilidad e importancia en la economía, a la hora de especificar el gusto por el uso de las matemáticas aplicadas en otras asignaturas, determina que el 52,7%, conteste afirmativamente. Pese a que se verifica que los alumnos con calificaciones mejores suelen mostrar gusto por el uso de las matemáticas en otras asignaturas, no se puede concluir que las notas influyan en la opinión acerca de la utilidad e importancia de las matemáticas, por tanto se considera a la segunda hipótesis como no válida.

Se confirma que los alumnos son capaces de reconocer los conceptos matemáticos más importantes aplicados en la economía de secundaria, más intensamente a medida que el alumno promociona de curso: los más reconocidos son las proporciones y los porcentajes (97,56% de los alumnos de 2º de BCH, el 84,21% de los de 1º y el 71,43% de los de 4º de ESO), seguido de las funciones y gráficas (82,93%, 68,42% y 50% en 2º y 1º de BCH y 4º de ESO, respectivamente).

En relación con la influencia que ejerce el rendimiento en economía en la decisión de elegir unos estudios de una rama u otra, no hay resultados concluyentes en cuanto a alumnos que sí querían elegir Ciencias Sociales. Así, independientemente de la calificación en economía, los alumnos se muestran dispuestos a seguir estudiando Ciencias Sociales. Se observa, por ejemplo, que el porcentaje de suspensos que elegirá Ciencias Sociales está igualado al porcentaje de notables (22,50%). En cambio, el alumno que se ha decantado por estudios de otra índole lo tiene claro: cuanto peor es el rendimiento en economía, más porcentaje de alumnos desea alejarse de las Ciencias Sociales, en concreto, los suspensos que seguirá por otros campos de estudios es de 55%, el de aprobados, de 40% y el de notables que se desvía es del 5%.

En reflexión final, la transversalidad e interdisciplinariedad es objeto de intensa investigación en su aportación y relación con el ejercicio docente, reflejo claro de lo que ocurre fuera de las aulas, donde las fronteras entre las diversas áreas del conocimiento son más porosas, hecho que resulta clave para el futuro profesional y personal de los hoy estudiantes. El sistema educativo tiene que ser capaz de reflejar esta realidad y ajustar su velocidad a la del entorno actual, globalizado y cambiante. Pocas veces el docente, por sí mismo, realiza el trabajo de poner en paralelo la normativa educativa, con el punteo de los elementos coincidentes entre las matemáticas y la economía en las programaciones, aspecto abordado en este trabajo, que ha llevado a una reflexión sobre cómo afrontar con eficacia el estudio de diversos temas de Economía en el contexto del programa curricular de los que estudian el Máster de Formación del profesorado.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaide, F., Hernández, J., Moreno, M., Serrano, E., Donaire, J.J., Pérez, A. (2016). *Matemáticas orientadas a las enseñanzas aplicadas, 4º ESO, Proyecto Savia*. (1.ª ed.). Ediciones SM.
- Andonegui, M. (2004). Interdisciplinariedad y educación matemática en las dos primeras etapas de la educación básica. *Educere*, 8(26), 301-308.

- Artigue, M., Batanero C. y Kent, P. (2007) Mathematics thinking and learning at post secondary level. *NCTM Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, Vol 2, pp 1011-1049.
- Barragan, M. (2002). *Economía y matemáticas: Productividad, trabajo y distribución de la renta. Un estudio crítico* (Tesis Doctoral, UCM, Servicio de Publicaciones).
- Beker, V. A. (2001). ¿Es la economía una ciencia? Una discusión de cuestiones metodológicas. En W. González, G. Marqués y A. Ávila del Palacio (Eds.), *Enfoques filosófico-metodológicos en economía* (pp. 15-46) Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Boal, N., Bueno, C., Lerís, M. D. y Sein-Echaluce, M. L. (2008). Las habilidades matemáticas evaluadas en las Pruebas de Acceso a la Universidad. Un estudio en varias universidades públicas españolas. *Revista de Investigación Educativa*, 26 (1), 11-23.
- Cachanosky, J. C. (1985). La ciencia económica vs. la economía matemática (I), *Revista Libertas*, 2 (3), 133-178.
- Carrasco, G. (2012). Las matemáticas como instrumento para la enseñanza de la Economía en el Bachillerato. *eXtoikos*, (5), 111-116.
- Caviedes, G. (2007). La indagación interdisciplinaria y la transversalidad en el currículo desde una perspectiva del diseño basado en la investigación. *II Coloquio Internacional sobre Currículo*.
- Iglesia-Villasol, M. C. (2009). Una lección metodológica en el estudio de la Economía. La profesora Robinson 40 años antes de Bolonia. En J. A. M. de la Cerda y E. Fernández (Eds.), *Innovación Educativa para la Educación Superior: hacia el proceso de convergencia* (pp. 45-64). Madrid: Dykinson.
- De León, M. (2007). Las Matemáticas españolas en la encrucijada. *ARBOR. Ciencia, Pensamiento y cultura*, 725. pp 341-346
- Gimenez Abad, M. J.; Serrano Rey, A. (2007). Propuesta de una ingeniería didáctica: curso de Matemática-0. Trabajo publicado en *XV Jornadas de ASEPUMA y III Encuentro Internacional*, pp. 1-13.
- Disponible en <https://doaj.org/article/4999ded34d6d45378a767dfddc36a464>
- Infante, J. M. y Gabardón, J. F. (2015). Enseñanza interdisciplinar en geometría y ciencias sociales. Experiencia educativa en formación del profesorado sobre un edificio gótico-mudéjar. *EA, Escuela Abierta: revista de Investigación Educativa*, (18), 109-



136.

- Jevons, W. S. (1888). *The theory of Political Economy* (3.ª ed.). Londres: Macmillan and Company. (Trabajo original publicado en 1871)
- Moncada, K. L. (2002). *Aplicación de la matemática a la economía* (Tesis doctoral). Obtenido de la base de datos de la Universidad de Los Andes del Tachira. (C.I. Nº 14.022.389)
- Pulido, A. (2002). *Posibilidades y limitaciones de las matemáticas en la economía*. Instituto de Predicción Económica Lawrence Klein-Centro Stone, Universidad Autónoma de Madrid.
- Sarmiento, E. y Seijas, J. A. (2006). Matemáticas y economía en las clases de matemáticas. *XIV Jornadas de ASEPUMA y II Encuentro Internacional*. Encuentro llevado a cabo en Badajoz, España. Obtenido de <https://www.uv.es/asepuma/XIV/comunica.htm>.
- Solano, D. (2007). *La transversalidad y transectorialidad en el sector público*. Artículo presentado en el XX Concurso de CLAD sobre Reforma del Estado y Modernización de la Administración Pública "¿Cómo enfrentar los desafíos de la transversalidad y la intersectorialidad en la gestión pública?", Caracas.
- Streeten, P. (2007). ¿Qué está mal en la economía contemporánea?. *Revista de Economía Institucional*, 9(16), 35-62.
- Tenorio, A. F., Martín, A. M. y Paralera, C. (2011). Introducción del Álgebra Lineal en la Economía: Una aproximación histórica. *Anales de ASEPUMA*, 19(0101), 1.
- Veres-Ferrer, E. J. (2015) Adecuación de contenidos: el caso de los conocimientos previos en Estadística de los alumnos matriculados en la Facultad de Economía de la Universidad de Valencia. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 8, Nº 1, 31-45 (2015) 31 [http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol8\\_1/8\\_1\\_4.pdf](http://refiedu.webs.uvigo.es/Refiedu/Vol8_1/8_1_4.pdf)
- Warsh, D. (2013). Las matemáticas son un lenguaje. En A. Bosch (Eds.), *El conocimiento y la riqueza de las naciones. El enigma del crecimiento económico, su historia y su explicación moderna* (pp. 125-140). España: Antoni Bosch Editor.



*Normativa:*

Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 21 de octubre de 1992, núm. 253, pp. 37-40.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que establece el currículo básico en la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 3 de enero de 2015, núm. 3, pp. 213 y ss.