
Memoria Final

Introducción al lenguaje formal y técnicas de demostración orientados a las Titulaciones de la Facultad de Economía y Empresa

Proyecto ID2018/128

M. AURORA MANRIQUE, amg@usal.es

FEDERICO CESTEROS, cesteros@usal.es

BERNADO GARCÍA-BERNALT, bgarcia@usal.es

J. MANUEL CASCÓN, casbar@usal.es

M. DOLORES GARCÍA, dgarcia@usal.es

GUSTAVO SANTOS, santos@usal.es

Dpto. Economía e Historia Económica

Facultad de Economía y Empresa

Edificio FES

Campus Miguel de Unamuno, Salamanca

Índice

1. Introducción	2
2. Características del proyecto y equipo de trabajo	2
3. Objetivos	2
4. Material desarrollado	4
5. Difusión de resultados	7
6. Memoria económica	9
7. Conclusiones y trabajo futuro	10
8. Anexos	11
8.1. Certificados de asistencia y presentación de comunciación en las XXVII Jornadas de Asepuma - XV Encuentro Internacional	11
8.2. Informe de evaluación para publicación en Anales de Asepuma	15
8.3. Diploma acreditativo de Premio ASEPUMA Innovación Docente Cuarta Edición	18
Introducción al lenguaje formal y técnicas de demostración	1

1. Introducción

Este documento constituye la memoria final de un proyecto de innovación y mejora docente correspondiente a la Convocatoria de Ayudas de la Universidad de Salamanca a Proyectos de Innovación y Mejora Docente Curso 2018-2019 de la Universidad de Salamanca y cofinanciado por la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Salamanca.

2. Características del proyecto y equipo de trabajo

A continuación se incluye información específica sobre el proyecto.

Título:	Introducción al lenguaje formal y técnicas de demostración orientados a la Facultad de Economía y Empresa
Referencia:	ID2018/128
Tipo de acción:	6. Propuestas de carácter institucional para la innovación en la organización docente
Inst. colaboradora:	Facultad de Economía y Empresa
Financiación :	510 € (Centro de Formación Permanente) 510 € (Facultad de Economía y Empresa) 152.76 € (Departamento de Economía e Historia Económica)
Coordinador:	M. Aurora Manrique García (amg@usal.es , Tlf 663005847)
Equipo de trabajo:	J. Manuel Cascón Barbero (casbar@usal.es , Tlf 663184903) Federico Cesteros Muñoz (fcesteros@usal.es , Tlf 663184572) M. Dolores García Sanz (dgarcia@usal.es , Tlf 670801096) Bernardo García-Bernalt Alonso (bgarcia@usal.es , Tlf 663184595) Gustavo Santos García (santos@usal.es , Tlf 663183587)

3. Objetivos

Esta solicitud pretende dar continuidad a los proyectos “Elaboración de materiales didácticos virtuales para un Curso Cero de Matemáticas *para las titulaciones de la Facultad de Economía y Empresa*” (ID 2016/034) y “*Estudio de adecuación e idoneidad de materiales didácticos virtuales para un Curso Cero de Matemáticas para las Titulaciones de la Facultad de Economía y Empresa*” (ID2017/114), enmarcados en el Programa de Mejora de la Calidad de nuestra Universidad. En el primer proyecto elaboramos materiales docentes que pretenden servir de apoyo a los estudiantes de primer curso de las titulaciones

de Economía y Empresa, y en el segundo se valoró su adecuación a nuestros estudiantes tras un análisis pormenorizado en el que participaron alumnos universitarios y profesores de Educación Secundaria.

Los objetivos generales de los proyectos desarrollados por el grupo de trabajo en el marco de la innovación y mejora de la actividad docente en la Facultad de Economía y Empresa son los siguientes:

1. *Homogeneizar los conocimientos matemáticos.* Los alumnos que acceden a las titulaciones de Ciencias Sociales, y en particular a los estudios de Economía y Empresa, proceden de diversos itinerarios formativos. Esta heterogeneidad se aprecia con especial claridad en los conocimientos matemáticos, y con frecuencia se observa que el nivel matemático está por debajo del recomendado para un grado en Economía o Empresa. Todo ello dificulta el proceso educativo y desmotiva al estudiante. El principal objetivo de estos proyectos consiste en proporcionar los medios necesarios para que los alumnos adquieran y/o afiancen los conocimientos básicos que les permitan afrontar las asignaturas del primer curso con garantías de éxito.
2. *Mejorar el rendimiento académico.* El material que se ha desarrollado versa sobre contenidos matemáticos que son instrumentales en gran parte de las materias impartidas en el primer curso de los grados en Economía o Empresa (Álgebra, Análisis, Macroeconomía, Microeconomía, Estadística). La falta de una base sólida en Matemáticas provoca que el alumno concentre su atención en el aspecto operacional y descuide la adquisición de otras competencias básicas. La herramienta que se desarrolla tiene por objetivo paliar este problema, disminuir la tasa de abandono en el primer curso y, en definitiva, mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.
3. *Adaptar la docencia a las nuevas tecnologías.* Para el desarrollo del Curso Cero se han utilizado diferentes softwares (*eXeLearning*, \LaTeX , *Mathematica*). Todos ellos tienen amplia difusión en el entorno docente. Con ello se pretende que el material elaborado sea visual e interactivo y, por tanto, más atractivo para los estudiantes, acostumbrados al uso de las nuevas tecnologías.
4. *Fomentar la formación on-line y autónoma.* El último de los objetivos que se persigue es aprovechar las ventajas que ofrece la enseñanza virtual: flexibilidad, accesibilidad, trabajo autónomo, pensamiento crítico, retroalimentación, etc. En la actualidad este tipo de docencia (cursos MOOC) ha adquirido gran importancia en el mundo académico. El material que se ha implementado, con sus limitaciones, podría considerarse un primer acercamiento a la formación *on-line*.

El material desarrollado en el primer proyecto (ID 2016/034) se encuentra disponible en la plataforma Gredos, Repositorio Documental de la Universidad de Salamanca (<http://hdl.handle.net/10366/133328>).

El estudio llevado a cabo en el segundo proyecto (ID2017/114) detectó determinadas carencias entre las que destacan el desconocimiento del lenguaje matemático (notación,

formulación) y el déficit de habilidades o técnicas para la resolución creativa de problemas (demostraciones). Por otro lado, se nos recomendó incorporar al material temas relacionados con Estadística y Probabilidad, cuestión abordada por otro proyecto de innovación docente que ha sido desarrollado por compañeros del Departamento del perfil de Estadística y que lleva por título: “*Elaboración de Materiales Didácticos Virtuales para un Curso Cero de Estadística para las Titulaciones de la Facultad de Economía y Empresa*”.

Este tercer proyecto surge para intentar paliar las deficiencias detectadas en relación con el lenguaje formal y simbólico utilizado en Matemáticas y las principales estrategias y/o técnicas que aparecen en las proposiciones matemáticas.

Los objetivos específicos de este proyecto son los siguientes:

1. *Introducir al alumno en el lenguaje formal matemático.* El estudio realizado durante el último año ha permitido corroborar que los alumnos de nuestras titulaciones desconocen la notación y estructuras formales en matemáticas, lo que lastra de forma dramática su proceso de aprendizaje en asignaturas con alto contenido abstracto como Álgebra o Análisis Matemático, y que se extiende después a otras materias del Grado. Se pretende introducir con precisión el lenguaje formal matemático para paliar este problema.
2. *Presentar las principales técnicas de demostración.* La demostración es un proceso creativo que, en general, supone una gran dificultad para el estudiante. Este tipo de razonamientos no solo son útiles en materias relacionadas con las matemáticas, sino que están presente en la resolución de cualquier problema entendido en sentido amplio. Conocer en profundidad las principales técnicas empleadas en los razonamientos matemáticos es fundamental para, en primer lugar, entender los contenidos de las materias instrumentales del primer curso de Grado y, después, para derivar resultados de forma autónoma.

4. Material desarrollado

El objetivo de este proyecto es presentar ciertas estrategias que pueden ayudar a nuestros alumnos a entender una demostración y a desarrollar otras nuevas.

Estamos convencidos de que se puede **aprender a demostrar**, aunque como en casi todas las facetas de la vida, existen dos factores determinantes para alcanzar el éxito:

- Esfuerzo, dedicación. La asimilación de los razonamientos utilizados en una demostración es un trabajo personal que requiere tiempo.
- Experiencia. Al enfrentarse a una demostración, identificar un problema similar del que se conoce la resolución es de gran ayuda.

Nuestro objetivo **no es demostrar** ciertos resultado clásicos, que por otro lado pueden encontrarse en cualquier manual, sino que nuestro propósito es describir de dónde surgen y cuáles son los razonamientos lógicos que nos permiten llevar a cabo estas demostraciones.

Por supuesto, los argumentos no son únicos y existen otras alternativas que se podrían explorar. Esto dará lugar a que nuestras exposiciones puedan parecer demasiado extensas (o incluso tediosas) a un lector *avanzado*. En ese caso, el lector debería intentar realizar las demostraciones por sí mismo y después comparar el resultado con el dado.

El material desarrollado se divide en tres capítulos: *Los sistemas matemáticos de símbolos y la escritura matemática*, *Lógica de proposiciones* y *Técnicas de demostración*.

En los dos primeros nos centramos en motivar y discutir la necesidad del razonamiento matemático e introducir el lenguaje de la lógica. En el capítulo 1 introducimos los sistemas matemáticos de símbolos y la escritura matemática, así como sugerencias para escribir matemáticas. En el capítulo 2 introducimos la lógica de proposiciones insistiendo de nuevo en que el lenguaje matemático tiene que ser formal y riguroso. En la primera parte, presentamos las operaciones con proposiciones (negación, conjunción y disyunción de dos proposiciones) así como las leyes de De Morgan que establecen la relación entre negación, conjunción y disyunción de proposiciones. En la segunda parte, presentamos las proposiciones condicionales, explicamos las condiciones necesaria y suficiente e introducimos las proposiciones recíproca, contraria y contrarrecíproca de una proposición condicional.

El capítulo 3 se divide en dos secciones. En la primera parte damos una serie de indicaciones y pautas para preparar una demostración. En la segunda parte describimos las principales técnicas de demostración que se utilizan en Matemáticas y las ilustramos con numerosos ejemplos. En todo momento proporcionamos algunas pautas que pueden permitir seleccionar la técnica más adecuada en cada caso. Se trata de una serie de recomendaciones o sugerencias que deben servir de guía para iniciar el proceso de demostración, pero que no pueden ser tomadas de forma categórica y que son difícilmente generalizables, pues no existe un algoritmo, procedimiento o receta que permita demostrar. Al terminar la exposición de cada proposición presentamos la demostración tal y como podría aparecer en un libro de Matemáticas. A menudo estas pruebas son demasiado concisas, omiten cálculos intermedios y presuponen determinados conocimientos. Estas son las principales razones que hacen que la lectura de un manual de Matemáticas no sea sencilla y requiera cierto entrenamiento. Por otro lado, cuando leemos una demostración se nos descubre *la ruta correcta*, pero no se comentan los intentos infructuosos, los ensayos estériles que son la base del método científico (*ensayo y error*). En este sentido, en este proyecto hemos tratado de ilustrar estos aspectos, algo que sería inviable en un libro común.

A continuación detallamos el contenido de cada capítulo:

1. Los sistemas matemáticos de símbolos y la escritura matemática
 - 1.1. Introducción: algún ejemplo y un círculo vicioso
 - 1.1.1. Ejercicios y cuestiones
 - 1.2. Características y problemas del lenguaje simbólico matemático
 - 1.2.1. Ejercicios y cuestiones
 - 1.3. Símbolos matemáticos

- 1.3.1. Denominación de constantes y variables
- 1.3.2. Símbolos matemáticos más comunes
- 1.3.3. Abreviaturas
- 1.3.4. Ejercicios y cuestiones
- 1.4. Apéndice: Sugerencias para escribir matemáticas
 - 1.4.1. Cuestiones generales
 - 1.4.2. Generalidades sobre el uso de los símbolos
 - 1.4.3. Ejercicios y cuestiones
- 2. Lógica de proposiciones
 - 2.1. Operaciones con proposiciones
 - 2.1.1. Ejercicios y cuestiones
 - 2.2. Proposiciones condicionales.
 - 2.2.1. Ejercicios y cuestiones
- 3. Técnicas de demostración
 - 3.1. Introducción
 - 3.2. Preparando una demostración
 - 3.2.1. Analizar y clasificar la proposición
 - 3.2.2. Revisar contenidos relacionados
 - 3.2.3. Seleccionar estrategia de demostración
 - 3.2.4. Desarrollar la demostración
 - 3.2.5. Revisar y mejorar
 - 3.2.6. Ejercicios y cuestiones
 - 3.3. Principales técnicas
 - 3.3.1. Prueba directa
 - 3.3.1.1. Ejercicios y cuestiones
 - 3.3.2. Método progresivo-regresivo
 - 3.3.2.1. Ejercicios y cuestiones
 - 3.3.3. Paso al contrarrecíproco
 - 3.3.3.1. Ejercicios y cuestiones
 - 3.3.4. Demostración por contradicción
 - 3.3.4.1. Ejercicios y cuestiones
 - 3.3.5. Inducción
 - 3.3.5.1. Ejercicios y cuestiones
 - 3.3.6. Demostración por casos

- 3.3.6.1. Ejercicios y cuestiones
- 3.3.7. Método constructivo
 - 3.3.7.1. Ejercicios y cuestiones
- 3.3.8. *Idea feliz*
 - 3.3.8.1. Ejercicios y cuestiones
- 3.4. Ejercicios y cuestiones

5. Difusión de resultados

Los resultados de este proyecto han sido presentados en las **XXVII Jornadas Asepuma - XV Encuentro Internacional** que tuvieron lugar en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, en la Universidad de Cantabria, en Santander, el 20 y 21 de junio de 2019 (ver anexo 8.1, <http://www.asepuma.org/XXVII/indice.html>).

La comunicación titulada *El lenguaje formal y las demostraciones en Matemáticas para la Facultad de Economía y Empresa* fue evaluada positivamente por el Comité Científico de Asepuma para su presentación en la sección Metodología y Docencia (ver anexo 8.2).

El Comité consideró que el trabajo era merecedor de ser candidato al Premio Asepuma a la Innovación Docente. Los tres trabajos seleccionados: *La Enseñanza con Shiny*, *El Lenguaje Formal y las Demostraciones en Matemáticas para la Facultad de Economía y Empresa* y *Modelos Matemáticos que introducen Perspectivas Evolutivas en la Enseñanza de la Teoría Económica*, fueron presentados en una sesión especial de Docencia: Premio ASEPUMA Mejor Propuesta Docente.

El Jurado del Premio, compuesto por cinco miembros con experiencia en el ámbito de la innovación docente, tras valorar la originalidad, la viabilidad y la adecuación, así como la presentación de los trabajos, otorgó el **Premio ASEPUMA Mejor Propuesta Docente Cuarta Edición** a la comunicación *El lenguaje formal y las demostraciones en Matemáticas para la Facultad de Economía y Empresa* (ver diploma acreditativo en el anexo 8.3).

ASEPUMA se compromete a dar la máxima difusión posible al trabajo premiado. El artículo será publicado próximamente en **Anales de Asepuma** (ISSN: 2171-892X). El enlace de dicho artículo será incorporado a esta memoria en el momento de su publicación.

Por otro lado, el material desarrollado está a disposición de la comunidad universitaria a través del repositorio Gredos.

A continuación figura la ficha de este material en Gredos:

Título:	El lenguaje formal y las demostraciones en Matemáticas orientados a la Facultad de Economía y Empresa
Autores:	M.A. Manrique J. Manuel Cascón Federico Cesteros M. Dolores García Bernardo García-Bernalt Gustavo Santos
Fecha de publicación:	2019
Editor:	Universidad de Salamanca (España)
URI:	http://hdl.handle.net/10366/139614
Descripción:	Este material es un texto dedicado a introducir el lenguaje formal y simbólico utilizado en Matemáticas y hace especial hincapié en las principales estrategias y/o técnicas que aparecen en las proposiciones matemáticas. El material está especialmente orientado a los alumnos de Ciencias Sociales.
Tabla de contenidos:	<ol style="list-style-type: none">1. Los sistemas matemáticos de símbolos y la escritura matemática<ol style="list-style-type: none">1.1. Introducción: algún ejemplo y un círculo vicioso1.2. Características y problemas del lenguaje simbólico matemático1.3. Símbolos matemáticos1.4. Apéndice: Sugerencias para escribir matemáticas2. Lógica de proposiciones<ol style="list-style-type: none">2.1. Operaciones con proposiciones2.2. Proposiciones condicionales3. Técnicas de demostración.<ol style="list-style-type: none">3.1. Introducción3.2. Preparando una demostración<ol style="list-style-type: none">3.2.1. Analizar y clasificar la proposición3.2.2. Revisar contenidos relacionados

- 3.2.3. Seleccionar estrategia de demostración
- 3.2.4. Desarrollar la demostración
- 3.2.5. Revisar y mejorar
- 3.3. Principales técnicas
 - 3.3.1. Prueba directa
 - 3.3.2. Método progresivo-regresivo
 - 3.3.3. Paso al contrarrecíproco
 - 3.3.4. Demostración por contradicción
 - 3.3.5. Inducción
 - 3.3.6. Demostración por casos
 - 3.3.7. Método constructivo
 - 3.3.8. *Idea feliz*

Aparece en DEHE. Recursos didácticos del Departamento de Economía
 las colecciones: e Historia Económica

Fichero:

Nombre	Tamaño	Extensión	Formato
LenguajeFormal_Book.pdf	2.164Mb	167 páginas	Adobe PDF

6. Memoria económica

A continuación figura el desglose de los gastos de este proyecto. Todos ellos se deben a la asistencia y participación de dos miembros del equipo investigador a las XXVII Jornadas de Asepuma - XVII Encuentro Internacional, 20 y 21 de Junio, Santander.

Los gastos han sido cofinanciados por el Centro de Formación Permanente (USAL), la Facultad de Economía y Empresa (USAL), y el Departamento de Economía e Historia Económica.

Financiación :

510.00 € (Centro de Formación Permanente)
 510.00 € (Facultad de Economía y Empresa)
 152.76€ (Departamento de Economía e Historia Económica)

Gastos :

Descripción	Importe
Inscripción Asepuma, M.A. Manrique	300.00 €
Inscripción Asepuma, J.M. Cascón	300.00 €
Alojamiento 2 noches M.A. Manrique (City Express Hotel Santander Parayas, Santander)	124.00 €
Alojamiento 2 noches J.M. Cascón (City Express Hotel Santander Parayas, Santander)	124.00 €
Gastos viaje (coche) Salamanca-Santander-Salamanca (724km)	137.56 €
2.5 dietas, M.A. Manrique	93.50 €
2.5 dietas, J.M. Cascón	93.50 €
Total	1172.56 €

7. Conclusiones y trabajo futuro

En este proyecto se ha elaborado un material dedicado a introducir el lenguaje formal y simbólico utilizado en Matemáticas y hace especial hincapié en las principales estrategias y/o técnicas que aparecen en las proposiciones matemáticas. El material está especialmente orientado a los alumnos de las titulaciones de Economía y Empresa. El objetivo no es demostrar sino describir de dónde surgen y cuáles son los razonamientos que permiten llevar a cabo dichas demostraciones.

Con la elaboración de este material se pretende:

- Introducir al alumno en el lenguaje formal matemático.
- Presentar las principales técnicas de demostración.

Además de incorporar este material al Curso Cero en la plataforma Studium, nos gustaría organizar varias sesiones de tutorías en las primeras semanas del curso en la asignatura de Álgebra (primer cuatrimestre) para que nuestros estudiantes, en pequeños grupos, puedan entender y utilizar este material. Con la tutorización adecuada se pretende desarrollar la actividad creativa del estudiante fomentando que utilice de forma autónoma las técnicas descritas mediante ejercicios/problemas de su ámbito profesional.

En el futuro será interesante analizar detalladamente la aceptación de este contenido por parte de los alumnos, su grado de asimilación y el impacto en su rendimiento académico. Se estudiará la influencia del uso de este material en las calificaciones de las asignaturas de Álgebra y Análisis Matemático, comparando las calificaciones de los estudiantes que hayan utilizado de forma regular los materiales con aquellos que no lo han hecho. Se espera que la tendencia positiva que se observó el pasado curso se mantenga e incluso mejore.

A largo plazo, siguiendo las recomendaciones realizadas por la Unidad de Evaluación de la Calidad de la Universidad durante la renovación de la acreditación de las titulaciones de la Facultad de Economía y Empresa de esta Universidad (Diciembre 2016), nos gustaría utilizar el material desarrollado para implantar un OCW en la Universidad de Salamanca.

8. Anexos

8.1. Certificados de asistencia y presentación de comunicación en las XXVII Jornadas de Asepuma - XV Encuentro Internacional

Figuran adjuntos los certificado de asistencia y de presentación de comunicación a las XXVII Jornadas Asepuma - XV Encuentro Internacional.

XXVII Jornadas ASEPUMA - XV Encuentro Internacional

Santander, 20 y 21 de junio de 2019

CERTIFICADO DE ASISTENCIA

El Comité Organizador de las XXVII Jornadas ASEPUMA - XV Encuentro Internacional de Profesores Universitarios de Matemáticas para la Economía y la Empresa, celebrado en la Universidad de Cantabria los días 20 y 21 de junio de 2019

CERTIFICA que:

M. Aurora Manrique García

ha asistido a las sesiones de trabajo de las jornadas.

Santander, 21 de junio de 2019

José María Sarabia
Presidente del Comité Organizador



XXVII Jornadas ASEPUMA - XV Encuentro Internacional

Santander, 20 y 21 de junio de 2019

CERTIFICADO DE ASISTENCIA

El Comité Organizador de las XXVII Jornadas ASEPUMA - XV Encuentro Internacional de Profesores Universitarios de Matemáticas para la Economía y la Empresa, celebrado en la Universidad de Cantabria los días 20 y 21 de junio de 2019

CERTIFICA que:

José Manuel Cascón Barbero

ha asistido a las sesiones de trabajo de las jornadas.

Santander, 21 de junio de 2019

José María Sarabia
Presidente del Comité Organizador



XXVII Jornadas ASEPUMA - XV Encuentro Internacional

Santander, 20 y 21 de junio de 2019

CERTIFICADO DE PRESENTACIÓN

El Comité Organizador de las XXIV Jornadas ASEPUMA - XXII Encuentro Internacional de Profesores Universitarios de Matemáticas para la Economía y la Empresa, celebrado en la Universidad de Cantabria los días 20 y 21 de junio de 2019

CERTIFICA que el trabajo:

EL LENGUAJE FORMAL Y LAS DEMOSTRACIONES EN MATEMÁTICAS PARA LA FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

Manrique, M. A., Cascón, J.M., García, M.D., García-Bernalt, B., Cesteros, F.,
Santos, G.

ha sido presentado en las jornadas.
Santander, 21 de junio de 2019



José María Sarabia
Presidente del Comité Organizador



8.2. Informe de evaluación para publicación en Anales de Asepuma

Figura adjunto el informe de evaluación de la comunicación presentada en las XXVII Jornadas Asepuma. El artículo asociado será publicado próximamente en Anales de Asepuma (ISSN: 2171-892X).



INFORME DE EVALUACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Título: El lenguaje formal y las demostraciones en Matemáticas para la Facultad de Economía y Empresa

Comunicación número: A104

CONSIDERACIONES GENERALES:

Evalúe el trabajo de acuerdo con la siguiente escala de valoración:

- 5.- Muy bueno
- 4.- Bueno
- 3.- Correcto
- 2.- Poco adecuado
- 1.- Inadecuado

1. Es un trabajo adecuado al enfoque de las Jornadas [5]
2. El título del trabajo es adecuado [5]
3. El resumen/abstract y las palabras clave son apropiados [4]
4. El trabajo está correctamente escrito y organizado [4]
5. Los resultados y conclusiones del trabajo son técnicamente correctos [4]
6. Las aportaciones del trabajo son relevantes [4]
7. Las referencias bibliográficas son adecuadas [4]
8. Se ajusta, en general, a las normas de presentación [5]
9. Existe mucha similitud con otros trabajos anteriores ya presentados [4]
10. La valoración global del trabajo es [4]

En consecuencia, se propone para este trabajo su:

- Aceptación
- Aceptación con cambios menores
- Cambios mayores con reevaluación
- Rechazo

En caso de aceptación,

- Se propone este trabajo para optar al premio ASEPUMA a la innovación docente
- NO se propone este trabajo para optar al premio ASEPUMA a la innovación docente



CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS:

Trabajo de gran interés para las Jornadas ASEPUMA, bien redactado, sólo sería conveniente que se expresara en alguna parte del documento la aceptación por parte de los alumnos y su grado de asimilación, independientemente de que esto sea abordado en un trabajo futuro y con mayor profundidad.

Deben corregirse diversos errores tipográficos, p.e. páginas 4, 5, 9 y 20.

(Pueden usarse tantas páginas con este formato como sean necesarias)

8.3. Diploma acreditativo de Premio ASEPUMA Innovación Docente Cuarta Edición

Figura adjunto el Diploma acreditativo de Premio ASEPUMA Innovación Docente Cuarta Edición



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE
MATEMÁTICAS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA.

PREMIO ASEPUMA A LA INNOVACIÓN DOCENTE
CUARTA EDICIÓN

El premio correspondiente a la 4ª Edición del “Premio ASEPUMA a la Innovación Docente” ha sido obtenido por:

**Aurora Manrique, José Manuel Cascón, M. Dolores García,
Bernardo García-Bernalt, Federico Cesteros, Gustavo Santos**

por el trabajo titulado:

**El lenguaje formal de las demostraciones en
Matemáticas para la Facultad de Economía y
Empresa**

Fdo: Dra. D^a Gabriela Fernández Barberis

Secretaria de ASEPUMA

@ sepum @

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PROFESORES
UNIVERSITARIOS DE MATEMÁTICAS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA

Santander, 21 de junio de 2019.-