

Nuevos materiales didácticos virtuales para un curso cero de Estadística y Probabilidad en Economía y Empresa

de Andrés Calle, Rocío (rocioac@usal.es)

Cesteros, Federico (fcesteros@usal.es)

García Sánchez, Mercedes (mgs@usal.es)

*Dpto Economía e Historia Económica, Universidad de Salamanca
Edificio FES. Campus Miguel de Unamuno. 37007, Salamanca*

RESUMEN

Los alumnos que acceden a las titulaciones de “Ciencias Sociales” proceden de diversos itinerarios académicos. Esta variedad de orígenes se aprecia en los conocimientos estadísticos que poseen al llegar a la facultad, observando frecuentemente que su nivel no es adecuado para la realización del Grado en Economía y en Administración y Dirección de Empresa. La falta de una base estadística sólida provoca que el alumno concentre su atención en el aspecto operacional y descuide la adquisición de las competencias asociadas al Grado. En esta contribución se presenta el material online desarrollado dirigido a los alumnos del primer curso dichas titulaciones y tiene por objeto paliar el problema anteriormente mencionado y por tanto disminuir la tasa de abandono en el primer curso y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, centrándose en los siguientes objetivos específicos: homogeneizar los conocimientos estadísticos y probabilísticos, mejorar el rendimiento académico, adaptar la docencia a las nuevas tecnologías y fomentar la formación on-line.

Palabras clave: Curso cero, L^AT_EX/Beamer, Estadística y Probabilidad

de Andrés Calle, R.; Cesteros, F.; García Sánchez, M.

Área temática: A6

ABSTRACT

Students in “Social Sciences” degrees come from diverse academic itineraries. This fact can cause different mathematical and statistical knowledge level and in many cases students’ level is not suitable for completing their university degrees in Economics or Business Administration. The lack of a good basis of statistical/mathematical thinking can induce students to focus on the operational aspect.

This project develops online teaching material aimed at first-year students at the Faculty of Economics and Business in order to mitigate the aforementioned problem and therefore, to reduce the number of early university leavers, improving then students’ academic performance.

1 INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

Las preferencias de los estudiantes a la hora de elegir estudios continúan centrándose en las titulaciones impartidas en las Facultades de Economía y Empresa ya que el acceso a este tipo de titulaciones puede realizarse desde una amplia gama de itinerarios. A pesar de esta gran afluencia de estudiantes, en los últimos años se ha observado un incremento en el número de abandonos y en el porcentaje de suspensos en algunas asignaturas de dichos estudios, sobre todo en las de carácter cuantitativo. Este es el caso, por ejemplo, de las asignaturas Estadística I y Estadística II que se cursan en 1^o y 2^o curso, respectivamente. Una de las principales causas de este fracaso es una deficiente base matemática y estadística del alumnado que accede a estos estudios, mostrando así una falta de conexión entre los estudios de bachillerato y los estudios universitarios (Adillon Boladeres et al. [2012] y Martín Caraballo et al. [2014]). Desde otra perspectiva, se puede añadir a las principales causas del fracaso la falta de apreciación por parte de los estudiantes de la importancia de estas asignaturas en su formación académica y su futura carrera profesional.

Ante estos “hándicaps” de partida, el objetivo de esta contribución es la realización de material didáctico que permita a los alumnos familiarizarse con los conceptos fundamentales estadísticos, además de fortalecer sus conocimientos matemáticos. El material a su vez pretende modificar la actitud de los estudiantes poniendo de manifiesto la importancia y el valor de los conocimientos que dichas asignaturas aportan a su formación académica y profesional.

Teniendo en cuenta estos objetivos principales, el curso cero y sus materiales están enfocados en la comprensión de los procedimientos y los procesos estadísticos, dejando de lado las destrezas de cálculo. La propuesta reúne las características propias de un curso de esta tipología, incluyendo actividades de apoyo y refuerzo (Campo et al. [2014]). La implementación del curso y de sus materiales se ha realizado combinando diversos softwares libres como son *eXeLearning* y \LaTeX /Beamer, pudiendo ser integrado en plataformas virtuales como Moodle.

Esta contribución está organizada siguiendo el siguiente esquema. La Sección 2 incluye de manera detallada los objetivos perseguidos en este trabajo. Los contenidos desarrollados en el material docente así como su estructura y marco de trabajo se encuentran incluidos en la Sección 3. En la Sección 4 se identifican de manera detallada las herramientas utilizadas para el desarrollo del material docente y del curso. Finalmente, las conclusiones y futuras líneas de trabajo aparecen en la Sección 5.

2 OBJETIVOS

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de innovación docente de la Universidad de Salamanca cuyo principal objetivo es la elaboración de material docente virtual que sirva de apoyo a los alumnos de primero y segundo curso matriculados en las asignaturas Estadística I y Estadística II de los Grados en Economía

y en Administración y Dirección de Empresa. Los objetivos específicos del mismo se describen a continuación:

- **Homogeneizar los conocimientos estadísticos y probabilísticos.** Los alumnos que acceden a las titulaciones de Economía y Administración y Dirección de Empresa proceden de itinerarios muy diversos y con formación en Matemáticas y en particular en Estadística muy heterogénea. En general, estos alumnos presentan un conocimiento de dicha materia muy por debajo del nivel que sería recomendable. Esta propuesta pretende proporcionarles material adaptado que les permita de forma autónoma adquirir los conocimientos básicos para afrontar dichos Grados con ciertas garantías de éxito.
- **Mejorar el rendimiento académico.** El material que se ha desarrollado versa sobre contenidos estadísticos y de probabilidad que son instrumentales en gran parte de las materias impartidas en el primer y segundo curso de los Grados en Economía y en Administración y Dirección de Empresa (Álgebra, Análisis, Macroeconomía, Microeconomía). La falta de una base sólida en dichas materias provoca que el alumno concentre su atención en el aspecto operacional y descuide la adquisición de las competencias asociadas al Grado. La herramienta que se ha desarrollado tiene por objetivo paliar este problema, disminuir la tasa de abandono en los primeros cursos, y en definitiva, mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.
- **Adaptar la docencia a las nuevas tecnologías.** Para el desarrollo de dicho material se han utilizado los softwares libres: eXeLearning¹ y \LaTeX ². Ambos soportes tienen amplia difusión en el entorno docente e investigador. 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.

¹<http://exelearning.net/>

²Paquete Beamer: <https://www.latex-project.org/>

- **Fomentar la formación on-line.** El último de los objetivos del proyecto 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 desarrollado, con sus limitaciones, podría considerarse un primer acercamiento a la formación on-line.

3 CURSO CERO: CONTENIDOS Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Los contenidos del curso han sido organizados en cinco temas, los cuatro primeros revisan aspectos relacionados con la Estadística Descriptiva y el quinto aborda conceptos básicos de Probabilidad (Estadística Inferencial). En los primeros temas se definen y analizan las medidas estadísticas descriptivas más utilizadas en los grados a los que va dirigido el material y en el último se hace una breve introducción a la Estadística Inferencial, en particular a la Teoría de Probabilidad. Los temas y sus descriptores aparecen a continuación.

- **Tema 1. La Estadística y sus aportaciones**
 1. Interpretación de puntuaciones individuales
 2. Caracterización de grupos
 3. Extracción de información para la toma de decisiones
 4. Identificación de las relaciones entre variables
 5. Aplicación de las propiedades de los modelos estadísticos
- **Tema 2. Los números en la Estadística**
 1. ¿De dónde salen los números?
 2. La información que nos aportan los números

3. Organización de los datos

• **Tema 3. Representación de los datos**

1. Medidas de posición o de tendencia central
2. Medidas de dispersión o variabilidad
3. Medidas de forma
4. Medidas de concentración

• **Tema 4. Variables Bidimensionales**

1. La correlación. Tipos y valores
2. El coeficiente de correlación: Significación estadística
3. Cálculo y representación gráfica
4. Interpretación
5. Principales aplicaciones

• **Tema 5. Probabilidad**

1. Asignación de probabilidades a sucesos.
2. Profundización en los conceptos de probabilidad. Teorema de Bayes
3. Implicaciones prácticas de los teoremas fundamentales

Con el objetivo de que el estudiante pueda distribuir su actividad de estudio de manera efectiva y sencilla, cada uno de los temas se divide en cuatro partes principales bien diferenciadas y a las que se puede acceder de manera independiente: Introducción, Teoría, Actividades y Evaluación. El curso no tiene tutorías pero está diseñado para permitir el auto-aprendizaje y la auto-evaluación de los conceptos básicos.

En la primera parte de los temas se realiza una presentación de los contenidos, intentando que los estudiantes lleguen a apreciar el estudio de la asignatura por sus aportaciones a su formación y carrera profesional.

La segunda parte incluye los contenidos teóricos propios del tema, incorporando definiciones fundamentales y ejemplos ilustrativos de los mismos, aplicados al mundo

de la Economía y la Empresa. Los contenidos de los temas han sido seleccionados cuidadosamente, orientándolos en todo momento a los estudiantes a los que van dirigidos, esto es, alumnos de las titulaciones en Economía y Administración y Dirección de Empresas. No se ha pretendido que este material sea una réplica de un libro de texto, sino que se ha tratado de que el material elaborado aporte un extra a los estudiantes antes mencionados homogeneizando sus conocimientos. Los contenidos han sido desarrollados primando el aspecto didáctico y la claridad pero sin dejar de lado la formalidad matemática.

La tercera parte de los temas está dedicada a un bloque de actividades al que se puede acceder de manera independiente. En este bloque se incluyen diferentes tipos de actividades: preguntas de opción múltiple, verdadero/falso, de respuesta corta, numéricas, de relación entre columnas, actividades de completar espacios en blanco, etc. Todas ellas con retroalimentación de manera que el estudiante obtiene explicación de por qué su respuesta es correcta o incorrecta.

Finalmente, cada tema incluye un bloque dedicado a la evaluación. Este bloque es fundamental ya que permite al estudiante conocer el resultado de su estudio y trabajo de manera autónoma. Cada tema incluye un cuestionario de auto-evaluación formado por diez preguntas tipo test que proporciona, al finalizar, el porcentaje de respuestas correctas.

Una vez completado cada tema el estudiante puede realizar una evaluación del tema correspondiente, indicando por ejemplo aspectos como la utilidad, la adecuación del lenguaje utilizado (claridad), la comprensión, etc. Esta información permite mejorar las futuras ediciones del curso.

4 HERRAMIENTAS DE TRABAJO

En esta sección se presenta una breve descripción de las dos principales herramientas que se han utilizado para la elaboración del material descrito, ambas muy conocidas y utilizadas en el contexto docente e investigador: *eXeLearning* y \LaTeX ³.

eXeLearning es un software libre que facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la generación y publicación de materiales docentes digitales. *eXeLearning* pone a disposición de los usuarios una amplia gama de instrumentos de diseño y edición a los que clasifica en los denominados *iDevice*. Para la publicación de los materiales se puede optar por diversas alternativas siendo habitual la creación de un sitio web o la exportación a formatos IMS o SCORM para su incorporación a plataformas docentes como Moodle. La Figura 1 es la captura de pantalla de la página principal del material desarrollado con *eXeLearning* basado en el estilo *Standard White*.

Leslie Lamport desarrolló inicialmente \LaTeX en 1986 (Lamport [1986]). Este software permite generar documentos con una gran calidad tipográfica y es ampliamente utilizado en la composición de textos científico. Mediante una única fuente permite la exportación a diversos formatos como el pdf, postscript, html y rtf. Durante los 90, \LaTeX fue re-estandarizado dando lugar a la versión actual.

Para las presentaciones se utiliza la clase Beamer (Tantau [2003]) que permite la personalización de los temas (*themes*), la inclusión de fórmulas matemáticas, imágenes, vídeos, audio, etc. Las Figuras 2 y 5 presentan dos capturas de pantalla del material desarrollado con Beamer, en particular con el tema *metropolis* de Matthias Vogelgesang.⁴

³Ambas se distribuyen bajo licencia libre GNU/GLP.

⁴<https://es.overleaf.com/latex/templates/metropolis-beamer-theme/qzyvdhrntfmr>

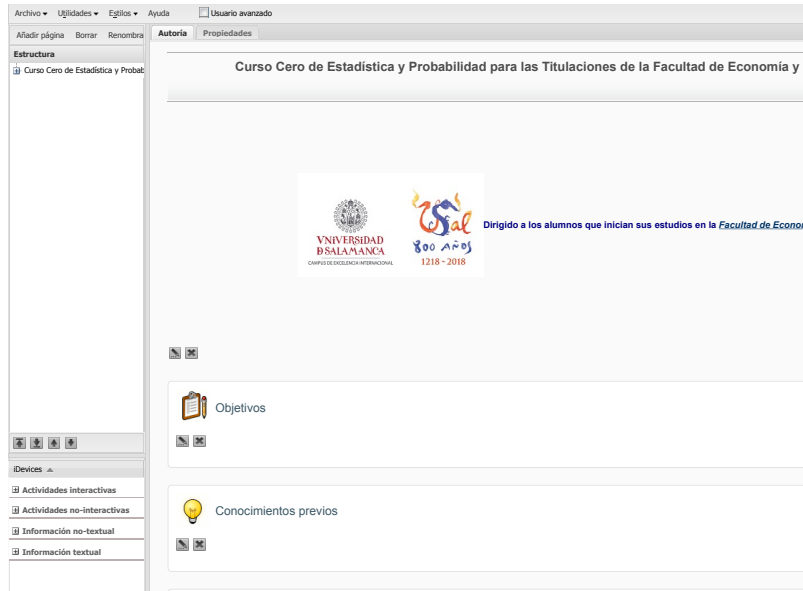


Figure 1: Captura de pantalla del material desarrollado con *ExeLerarning*.

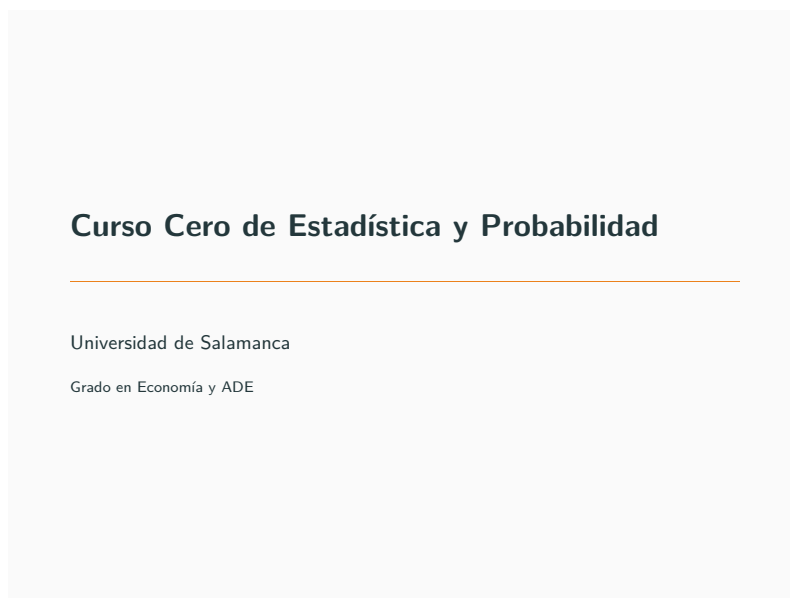


Figure 2: Captura de pantalla del material desarrollado con Beamer.

Contenidos	
1.	Tema 1. La Estadística y sus aportaciones
2.	Tema 2. Los números en la Estadística
3.	Tema 3. Representación de los datos
4.	Tema 4. Variables Bidimensionales
5.	Tema 5. Probabilidad

1

Figure 3: Captura de pantalla del temario desarrollado.

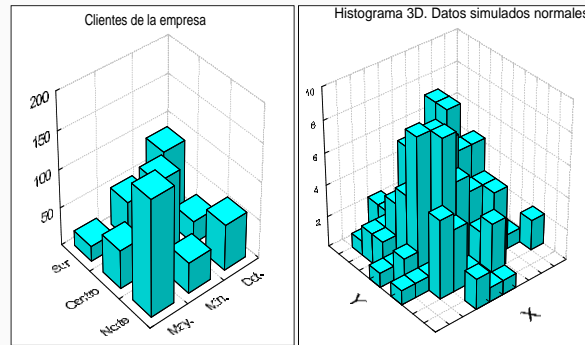
Datos bivariantes: Tablas de frecuencias					
Frecuencia absoluta conjunta					
Número de individuos que presentan simultáneamente $X = x_i$ e $Y = y_j$					
$X \backslash Y$	y_1	y_2	\dots	y_p	$n_{i.}$
x_1	n_{11}	n_{12}	\dots	n_{1p}	$n_{1.}$
x_2	n_{21}	n_{22}	\dots	n_{2p}	$n_{2.}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
x_k	n_{k1}	n_{k2}	\dots	n_{kp}	$n_{k.}$
$n_{.j}$	$n_{.1}$	$n_{.2}$	\dots	$n_{.p}$	N
$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^p n_{ij} = \sum_{i=1}^k n_{i.} = \sum_{j=1}^p n_{.j} = N$					

4

Figure 4: Captura de pantalla del Tema 4. Variables Bidimensionales.

Representaciones gráficas de tablas de doble entrada

- Histograma de frecuencias tridimensional



14

Figure 5: Captura de pantalla de uno de los gráficos analizados en el Tema 4. Variables Bidimensionales.

5 CONCLUSIONES

Dada la diversidad de itinerarios académicos de los alumnos que acceden a las titulaciones de “Ciencias Sociales” y en particular a los Grados de Economía y Administración y Dirección de Empresas, existe una falta de base de conocimientos Matemáticos, y especialmente Estadísticos.

En esta contribución se ha presentado el curso cero y el material asociado desarrollado dirigido a los alumnos del primer curso dichas titulaciones, con el objetivo de paliar el problema anteriormente mencionado y por tanto disminuir la tasa de abandono en el primer curso. Por tanto, mediante el curso cero y el material incluido se pretende:

1. Mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.
2. Reducir la tasa de abandono.

1. Sea X "la hora en que se realizó una llamada" e Y "la duración de una llamada telefónica", en minutos. Conocemos el número de llamadas con determinada duración y la hora a la que se realizaron:

$X \backslash Y$	[0, 2)	[2, 6)	[6, 12)
[0, 14)	50	32	28
[14, 18)	28	20	22
[18, 20)	2	10	38
[20, 24)	0	8	42

- (a) Calcular la duración media de una llamada. Estudiar su representatividad.
 (b) Calcular la duración media de una llamada, sabiendo que las llamadas se realizaron a partir de las 18h. ¿Existen grandes diferencias con respecto al apartado anterior?
 (c) ¿A qué hora del día se realiza el mayor el mayor número de llamadas?
 (d) ¿Hasta qué hora se registró el 50% de las llamadas?
2. El encargado de un almacén es el responsable de llevar al banco todos los días la recaudación de las cajas registradoras. Consideremos las variables:
- X : El tiempo que tarda el encargado en ser atendido en la ventanilla del banco (en minutos).
 - Y : Número de personas en la cola por delante de él.
- Durante dos meses (30 días hábiles) se observa el comportamiento de estas variables.

$X \backslash Y$	0	1	2	3
[0, 6)	9	6	4	1
[6, 10)	3	3	4	4
[10, 20)	0	0	2	6
[20, 30)	0	1	1	4
[30, 78)	0	0	1	1

- (a) Calcular el tiempo medio aproximado que el encargado debe esperar cada día en el banco hasta que sea atendido. Indicar si, desde el punto de vista de la dispersión, hay grandes diferencias de un día a otro en cuanto a los días de espera.
 (b) Hallar el tiempo que habitualmente tarda en ser despachado el encargado.
 (c) Si no puede tardar más de 15 minutos en ser atendido, puesto que debe volver al trabajo, ¿qué porcentaje de días ocurrirá esto?
 (d) Estudiar la concentración del número de personas que se encuentran en la cola. ¿Se podría decir que siempre encontramos el mismo número de clientes?

3. En la empresa en la que usted trabaja, los empleados se dividen en tres categorías, según sea su nivel de estudios:

- A: estudios superiores
- B: estudios secundarios
- C: estudios primarios

La siguiente tabla recoge el número de empleados de la empresa clasificados según esas tres categorías y según el salario mensual (en miles de euros):

Salario mensual	Categoría		
	A	B	C
100-150	0	0	15
150-200	7	15	8
200-300	3	2	0

- (a) ¿Cuál es el salario medio de un empleado de la categoría A? ¿Y de la B? ¿Cuál de los dos es más representativo del grupo?
 (b) La mitad de los empleados debe trasladarse temporalmente a otra factoría para terminar un trabajo urgente. Como no hay ningún criterio establecido para decidir quiénes se trasladan y quiénes se quedan, el gerente ha decidido que vayan el 30% de los empleados, los de trabajadores de salario más bajo, y el 20% de los empleados, de los salarios más altos. ¿Cuál es el salario mínimo y máximo que puede tener un empleado para no verse afectado por este traslado?
 (c) Los sindicatos quieren saber si la masa salarial total pagada por la empresa está bien distribuida entre sus trabajadores. El problema es que no saben como hacerlo, y por ello le han consultado a usted. Resúvalos el problema hallando una medida estadística que cuantifique la equidad en el reparto y deles argumentos que justifiquen su respuesta.
4. En una tabla de frecuencias 2x2, ¿cuál es el valor de n_{22} si sabemos que $n_{11} = 2$, $n_{12} = 3$, $n_{21} = 4$ y $f_{22} = 0,5$?
5. Se ha realizado un estudio sobre la utilización que los individuos hacen de sus tarjetas de crédito. La siguiente tabla recoge los resultados, en frecuencias relativas, correspondientes al número de tarjetas de crédito que posee una persona y el número de compras semanales que paga con ellas:

N. de tarjetas	N. compras semanales				
	0	1	2	3	4
1	0,08	0,13	0,09	0,06	0,03
2	0,03	0,08	0,08	0,09	0,07
3	0,01	0,03	0,06	0,08	0,08

- (a) ¿Cuál es el número más frecuente de tarjetas que posee una persona?

Figure 6: Ejemplo de los ejercicios propuestos en el Tema 4. Variables Bidimensionales.

- Mejorar la adquisición de competencias propias de dichos Grados.
- Enseñar al alumno a adquirir las destrezas necesarias para mejorar el aprovechamiento de los recursos proporcionados.
- Enseñar a los alumnos el uso de las plataformas virtuales.

Como trabajo futuro, el proyecto propuesto será implementado a lo largo del próximo curso académico y se analizarán los resultados obtenidos con el fin de evaluar si el curso cero ha mejorado la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos.

6 AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido parcialmente financiado por el “Programa de Mejora de la Calidad-Plan Estratégico General 2018-2019” de la Universidad de Salamanca y la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Salamanca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- R. Adillon Boladeres, L. Jorba Jorba, P. Purroy Sánchez, C. Ribas Marí, and A. Tarrión Reboredo. Perfil matemático del alumnado de nuevo ingreso en la facultad de Economía y Empresa de la UB. In *Anales de ASEPUMA 2012*, volume 20, 2012.
- B. Campo, M. Maciá, and G. Manjabacas. ¿Qué podemos hacer para solventar las carencias en matemáticas de los alumnos de nuevo ingreso? In *Actas de las XX JENUI*, 2014.
- L. Lamport. *LaTeX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley, 1986.
- A. Martín Caraballo, A. Tenorio Villalón, and S. Bermudo Navarrete. Carencias de competencias matemáticas básicas en los alumnos de nuevo ingreso. In *Anales de ASEPUMA 2014*, volume 22, 2014.
- T. Tantau. *LaTeX Beamer Class*. 2003.