

# INNOVACIÓN DOCENTE EN TÉCNICAS DE PREDICCIÓN ECONÓMICA

Balaguer, Jacint<sup>1</sup>

Ripollés, Jordi<sup>2</sup>

Departamento de Economía  
Facultad de Ciencias Jurídicas y Económicas  
Universidad Jaume I de Castellón  
Av. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071 Castellón de la Plana, España

1: e-mail: jacint.balaguer@eco.uji.es

2: e-mail: jripolle@eco.uji.es

**Resumen.** *El presente proyecto pretende adaptar la docencia de técnicas de predicción estadística impartida en las Licenciaturas en extinción a los nuevos Grados de índole económico y empresarial. Para ello, se presenta una nueva metodología docente basada en casos prácticos utilizando series económicas reales y se elaboran recursos multimedia a través de podcasts para complementar las clases presenciales. Siguiendo el nuevo marco configurado por el Espacio Europeo de Educación Superior, tales innovaciones docentes están orientadas a reducir las horas de clases magistrales a favor de prácticas tuteladas por el docente y a lograr una mayor implicación del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.*

**Palabras clave:** Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), trabajo autónomo, evaluación continua

## 1. INTRODUCCIÓN

En el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se configura un marco de enseñanza universitaria basado en la evaluación continua, la enseñanza práctica y la autonomía del estudiante mediante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La incorporación de tales cambios genera que el docente deje de ser fuente de todo conocimiento para actuar como mediador y guía en la construcción del propio conocimiento (Gisbert y otros, 1997; Pavón, 2011; Pérez y Garcías, 2002; Salinas, 1999, 2004, 2010). En este sentido, el propósito del presente proyecto es adaptar al nuevo marco Europeo la docencia de métodos de predicción estadística impartida en las Licenciaturas en extinción. Concretamente, tomamos como punto de partida el replanteamiento de la asignatura “Técnicas de Predicción” de cuarto curso de la Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas que se imparte en la Universidad Jaume I de Castellón (España) para adaptarla a los nuevos Grados en Economía y Empresa. La adaptación se lleva a cabo mediante una nueva metodología docente basada en casos prácticos y la creación de material audiovisual para complementar las clases presenciales fuera del aula. A diferencia del enfoque clásico de la Licenciatura donde la enseñanza se basa en clases magistrales y evaluación final escrita de los estudiantes, las innovaciones docentes que proponemos están orientadas a reducir las horas de clases magistrales a favor de prácticas tuteladas por el docente y a lograr una mayor implicación del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La asignatura de “Técnicas de Predicción” proporciona una visión general de los principales métodos estadísticos para la predicción de series temporales de índole económica y empresarial. En los planes de estudio habituales, el análisis de series de tiempo se plantea como materia sucesora de asignaturas relacionadas con los Métodos Cuantitativos y la Econometría. Así pues, el estudiante que se matricula en “Técnicas de Predicción”, posee ya una base teórica que permite que el enfoque del curso en cuestión sea más aplicado. En este sentido, además de las clases tradicionales magistrales llevadas a cabo en las sesiones teóricas, se desarrollan sesiones prácticas en aulas de informática. El curso pretende que el estudiante entienda los principios básicos de cada uno de los métodos al mismo tiempo que realiza las predicciones con gran rapidez empleando los programas informáticos pertinentes (Excel, Stata, Gretl). De esta forma el estudiante será capaz de aprender las limitaciones de cada técnica para la metodología más adecuada con suficiente criterio y será capaz de interpretar cada uno de los resultados (véase Anexo 1 para tener detalle del programa de la asignatura).

## **2. METODOLOGÍA**

El código Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) permite gestionar el aprendizaje de los estudiantes a través de entornos de formación virtuales (conocidos habitualmente como aulas virtuales). Gracias a esta herramienta, los docentes podemos ofrecer al estudiante un conjunto de recursos que facilitan el desarrollo de una acción formativa flexible, focalizada en la construcción de conocimiento por parte del propio estudiante y adaptada a sus necesidades particulares, con un seguimiento continuo e individualizado. Por lo tanto, planteamos la utilización del aula virtual como entorno para llevar a cabo el presente proyecto. Siguiendo las sugerencias de Area y otros (2010) para garantizar buenas prácticas en el medio virtual de aprendizaje, nuestra aula virtual ofrecerá distintas tareas, recursos multimedia y, sobretodo, la posibilidad de una actividad de interacción y comunicación entre estudiantes y docente.

En primer lugar proponemos una nueva metodología docente basada en casos prácticos que combina la resolución de ejercicios en el aula de informática con la realización de trabajo autónomo con datos reales por parte del estudiante. Además de las clases teóricas donde se presentará la esencia de cada técnica de predicción, en las sesiones prácticas se les explicará cómo aplicar los conceptos mediante algunos ejercicios extraídos de la bibliografía básica Aznar y Trivez (1993). En cuanto al trabajo autónomo, el profesor facilitará al inicio del curso varias fuentes estadísticas (tales como Eurostat, INE, OCDE o World Bank) donde los estudiantes podrán descargar series de tiempo reales de temática económica y empresarial. Posteriormente se les mostrará cómo obtener los datos y se les indicará las características que deben cumplir (longitud, naturaleza, estacionalidad, frecuencia, etc.) para garantizar que se puedan realizar las predicciones de la forma adecuada. Los estudiantes, tras elegir la serie temporal que consideren oportuna, deberán realizar las predicciones de los valores futuros mediante el uso de cada uno de las diferentes técnicas estudiadas durante el curso. A medida que se publiquen nuevos datos de la serie temporal, los estudiantes podrán comparar sus predicciones con el valor futuro real para evaluar el grado de bondad de sus estimaciones. Además, los estudiantes podrán también determinar qué técnica es la más adecuada para la predicción de sus datos realizando comparaciones entre metodologías.

En segundo lugar, las explicaciones en clase se complementarán con *podcasts* audiovisuales presentes en el aula virtual de la asignatura. De esta manera, mediante la visualización de guías explicativas, pequeñas descripciones de los métodos, y la resolución de casos prácticos, se intentará que el estudiante complete su aprendizaje y/o trabaje la asignatura de forma más autónoma. Adicionalmente, el profesor estará disponible en horario de tutorías y a través del aula virtual para resolver cualquier cuestión que no quede clara con las explicaciones realizadas en las clases presenciales o en los *podcasts*. En la Tabla 1 presentamos las actividades incluidas en los *podcasts* que se pretenden plantear a lo largo del curso 2013/2014, cuya resolución utilizando otra base de datos real deberá entregarse al profesor a través del aula virtual. En los Anexos 2 y 3 se incluye el detalle de los enunciados y un ejemplo de *podcast* sobre la aplicación de la técnica 9 de Holt-Winters.

---

1	Elección de serie de datos y primer ejercicio (medias móviles)
2	Alisado exponencial simple.
3	Alisados para series con tendencia: Dobles medias móviles
4	Alisados para series con tendencia: Ajuste de una función y técnica de Holt
5	Ajuste de funciones para series con estacionalidad: Método de tendencia (lineal y cuadrática) con variables ficticias
6	Análisis de residuos
7	Descomposición de series (hipótesis aditiva)
8	Descomposición de series (hipótesis multiplicativa)
9	Método Holt-Winters

---

Tabla 1. Podcasts sobre actividades basadas en datos reales

### 3. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Las innovaciones docentes presentadas anteriormente irán unidas a un nuevo sistema de evaluación que permite monitorizar de forma continuada la adquisición de competencias y conocimientos del estudiante. Concretamente, la evaluación de las predicciones de los datos reales tendrá lugar mediante dos itinerarios distintos. Por una parte, el itinerario A exigirá que los estudiantes entreguen periódicamente las predicciones realizadas para su serie temporal real empleando las distintas metodologías explicadas por el profesor y los *podcasts*. La entrega de dos o más ejercicios fuera del plazo estipulado para cada caso imposibilitará al estudiante continuar con este itinerario. Por otra parte, el itinerario B se basará en la combinación de un examen teórico (20%) y la entrega de todos los casos prácticos al final del curso (80%).

### 4. EJECUCIÓN Y VALORACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se iniciará el próximo curso 2013/2014 en el Grado en Economía de la Universidad Jaume I de Castellón, cuando se extinga por completo la Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas. No obstante, las propuestas pueden extrapolarse también a otras asignaturas que utilizan series temporales. La nueva metodología docente basada en casos prácticos con datos reales y la realización de recursos audiovisuales mediante *podcasts* permitirán que el estudiante juegue un papel importante en la construcción de su propio conocimiento sobre las técnicas de predicción. El estudiante no solo recibirá clases magistrales y aplicará los conceptos aprendidos utilizando series de tiempo reales, sino que dispondrá de recursos

audiovisuales que le permitirán complementar su aprendizaje de forma autónoma y flexible. Además, el proceso de evaluación permitirá seguir la efectividad del proyecto. Si la enseñanza a través de casos prácticos y el material audiovisual ayudan a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, el resultado debería ser un incremento de las tasas de presentados a la evaluación continuada y el aumento del rendimiento académico respecto a cursos anteriores.

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

Area, M., San Nicolás, M.B., Fariña, E., 2010. *Buenas prácticas de aulas virtuales en la docencia universitaria semipresencial*. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información 11, 7-31.

Aznar, A., Trivez, F.J., 1993. *Métodos de predicción en economía: fundamentos, input-output, modelos econométricos y métodos no paramétricos de series temporales*. Ed. Ariel Economía.

Gisbert, M., Adell, J., Anaya, L., Rallo, R., 1997. *Entornos de formación presencial, virtual y a distancia*. Boletín de RedIris 40, 13-25.

Pavón, F., 2011. *El nuevo escenario europeo de educación superior y el papel a desempeñar por las tecnologías de la información y de la comunicación*. XXI: Revista de Educación 5, 103-108.

Pérez, I., Garcías, A., 2002. *Nuevas estrategias didácticas en entornos digitales para la enseñanza superior*. En: J. Salinas; A. Batista (coord.). *Didáctica y tecnología educativa para una universidad en un mundo digital*. Universidad de Panamá: Imprenta Universitaria.

Salinas, J., 1999. *El rol del profesorado universitario ante los cambios de la era digital*. *Actas del I Encuentro Iberoamericano de Perfeccionamiento Integral del Profesor Universitario*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.

Salinas, J., 2004. *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. Revista Universidad y Sociedad de Conocimiento 1, 1-16.

Salinas, J., 2010. *¿Qué aportan las tecnologías de la información y la comunicación a las universidades convencionales? Algunas consideraciones y reflexiones*. Revista Educación y Pedagogía 14, 91-105.

## ANEXO 1. Programa de la asignatura “Técnicas de Predicción”

Tema 1.- Introducción a la predicción	
	1.1.- Predicción, toma de decisiones y campos de aplicación
	1.2.- Clasificación de las técnicas de predicción
	1.3.- Horizonte de predicción, medios e información
	1.4.- Reglas básicas
	1.5.- Etapas genéricas del proceso de predicción
Tema 2.- Técnicas básicas para series temporales sin componente estacional	
	2.1.- Componentes de una serie temporal y elección de la técnica adecuada
	2.2.- Método ingenuo
	2.3.- Medias móviles
	2.4.- Alisado simple
	2.5.- Técnicas de alisado para series con tendencia
	2.6.- Ajuste con funciones matemáticas
Tema 3.- Tratamiento de series con componente estacional	
	3.1.- Tendencia lineal con variables ficticias
	3.2.- Métodos de descomposición
	3.3.- Alisado exponencial de Holt-Winters
Tema 4.- Técnicas de Box-Jenkins	
	4.1.- Modelos AR, MA y ARMA.
	4.2.- Modelos ARIMA: estacionariedad en media y varianza.
	4.3.- Orden de integrabilidad de las series
	4.4.- La identificación: funciones de autocorrelación total y parcial.
	4.5.- Estacionalidad en modelos ARIMA.
	4.6.- Etapas en la aplicación.
	4.7.- Estimación, contraste y predicción

## **ANEXO 2. Enunciados de las actividades autónomas basadas en datos reales**

### **1. Elección de serie de datos y primer ejercicio (medias móviles).**

A partir de la serie elegida se pide:

- a) Las medias móviles asimétricas de tres términos (M3t) y la predicción para los dos primeros momentos extramuestrales.
- b) Las medias móviles asimétricas ponderadas de tres términos. Utilizar ponderaciones en orden creciente con el tiempo de 1, 2 y 3 respectivamente (M3wt). Realizar la predicción para los dos primeros momentos extramuestrales.
- c) Evaluar la calidad de las predicciones obtenidas a través del Error Cuadrático Medio (ECM) y el Error Absoluto Porcentual Medio (EAPM).

### **2. Alisado exponencial simple.**

A partir de su serie de datos y mediante una hoja de cálculo:

- a) Obtenga el AES con un coeficiente de 0,7.
- b) Obtenga el AES con un coeficiente de 0,3.
- c) Obtenga el AES con un mejor coeficiente (que minimice el ECM del período muestral).
- d) Halle las predicciones para el primer momento extramuestral.

### **3. Dobles medias móviles**

A partir de la primera parte de su serie de datos (considerar los últimos seis datos disponibles como parte extramuestral), halle las predicciones del período muestral y las extramuestrales a través de:

- a) Dobles medias móviles utilizando una longitud  $k=4$  y  $k=6$ .
- b) Evalúe el comportamiento predictivo extramuestral a través del error cuadrático medio.

### **4. Tendencia lineal, tendencia cuadrática y técnica de Holt**

A partir de la totalidad de la serie de datos disponible, halle las estimaciones del período muestral y las dos primeras predicciones extramuestrales a través de:

- a) Una tendencia lineal.
- b) Una tendencia cuadrática.
- c) La técnica de Holt utilizando una constante de alisamiento para la tendencia de 0.3 y para la pendiente de 0.6.
- d) Compare la bondad del ajuste de los métodos empleados a través del error absoluto promedio

### **5. Ajuste de funciones para series con estacionalidad**

A partir de la serie elegida:

- a) Obtenga las predicciones para los doce primeros momentos extramuestrales mediante el ajuste de una tendencia lineal con variables ficticias (para captar los componentes estacionales).

- b) Reporte la ecuación estimada e interprete el primer y tercer componente estacional del año.
- c) Realice un gráfico de los valores reales y predichos.
- d) Repita los apartados anteriores considerando una tendencia cuadrática.
- e) Compare la bondad del ajuste de ambos métodos a través del error cuadrático medio y del error absoluto porcentual promedio.

#### **6. ¿Se aproximan los errores de predicción a un ruido blanco?**

A partir de la serie elegida realizar un autocorrelograma de los errores de predicción cometidos en los ejercicios de tendencia lineal, técnica de Holt y tendencia lineal con variables ficticias:

- a) ¿Alguna de las técnicas empleadas se adecúa a los datos o es necesario aplicar una nueva técnica?

#### **7. Descomposición de series (hipótesis aditiva)**

En base a la serie elegida:

- a) Obtenga los componentes estacionales.
- b) Obtenga la serie desestacionalizada. Grafique la serie desestacionalizada junto a la real.
- c) Halle las predicciones para los dos primeros momentos extramuestrales.

#### **8. Descomposición (hipótesis multiplicativa)**

A partir de la serie elegida:

- a) Interprete el valor de los coeficientes estacionales estimados.
- b) Obtenga las predicciones para los cuatro primeros momentos extramuestrales.
- c) Compare el ajuste obtenido mediante ambas hipótesis (multiplicativa frente aditiva)
- d) ¿Considera que alguna de las hipótesis es idónea para sus datos?

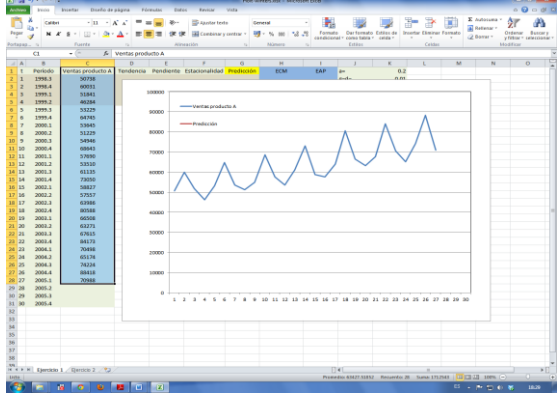
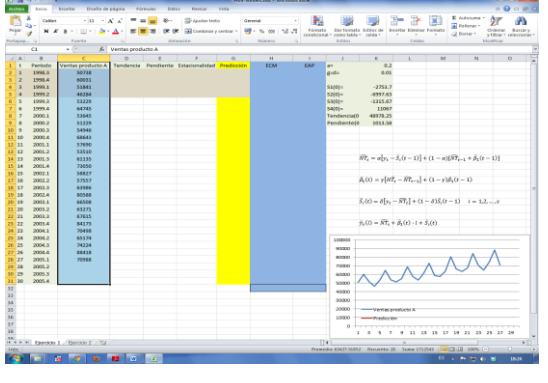
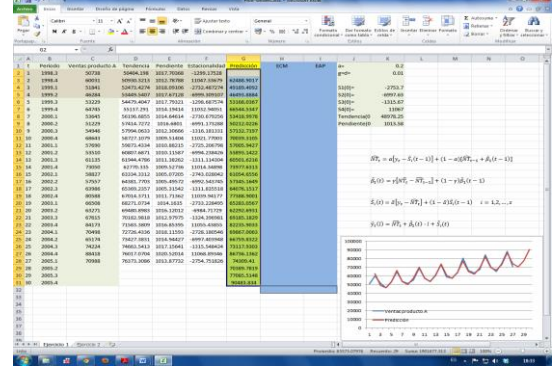
#### **9. Holt-Winters (aditivo).**

A partir de la técnica de Holt-Winters se pide:

- a) Las primeras doce primeras predicciones extramuestrales para unos coeficientes de alisado que reporten un error absoluto porcentual promedio menor del 5%.
- b) Reporte un gráfico con la serie real y predicha.
- c) ¿Se puede considerar que la técnica empleada es completamente adecuada para sus datos?

## ANEXO 3. Ejemplo de *Podcast* sobre la aplicación de la técnica de Holt-Winters (aditivo)

Tabla A3.1. *Podcast* sobre Holt-Winters (aditivo)

a) Pequeña explicación teórica del método a aplicar:	b) Presentación de la serie temporal a predecir:
<p>A partir de la técnica de Holt-Winters se pide:</p> <p>a) Las primeras diez primeras predicciones extramensuales para unos coeficientes de alisado que representen un error absoluto porcentual promedio menor del 5%.</p> <p>b) Reporte un gráfico con la serie real y predicha.</p> <p>c) ¿Se puede considerar que la técnica empleada es completamente adecuada para sus datos?</p> <p>La metodología de Holt-Winters (aditivo) añade una nueva ecuación al método Holt para recoger el componente estacional. Así pues, esta técnica define una serie temporal como una función que depende del nivel de la tendencia <math>NT_t</math>, una pendiente <math>\beta_t</math> y un componente estacional <math>S_t</math>. Las tres ecuaciones de actualización toman la siguiente forma:</p> $NT_t = \alpha[y_t - S_t(t-1) + (1-\alpha)(NT_{t-1} + \beta_t(t-1))]$ $\beta_t(t) = \gamma[NT_t - NT_{t-1}] + (1-\gamma)\beta_t(t-1)$ $S_t(t) = \delta[y_t - NT_t] + (1-\delta)S_t(t-1) \quad i = 1, 2, \dots, s$ <p>Donde las constantes de alisado de tendencia (<math>\alpha</math>), pendiente (<math>\gamma</math>) y estacionalidad (<math>\delta</math>) tienen valores entre 0 y 1. Además, hay que tener en cuenta que la aplicación de las ecuaciones requieren unos valores iniciales para estacionalidades, tendencia y pendiente. En la práctica se puede partir de los valores calculados en el Problema 5 "tendencia lineal con variables ficticias".</p> <p>La predicción para un horizonte temporal <math>i</math> será:</p> $\hat{y}_t(i) = NT_t + \beta_t(i) \cdot i + S_t(i)$	
c) Establecimiento de los puntos de partida mediante una regresión con tendencia lineal con variables ficticias:	d) Elaboración de la predicción:
	
e) Evaluación de la predicción (cálculo del Error Cuadrático medio y el Error Absoluto Porcentual):	