

# UN CASO PRÁCTICO DE EMPLEO DE TICS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS

## A CASE STUDY OF USE OF ICT IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF FINANCIAL MATHEMATICS

Carmen Murillo-Melchor\*

\*Departamento de Economía. Avda los Castros s/n. Santander. España.  
Teléfono: +34942202006. Email: [murilloc@unican.es](mailto:murilloc@unican.es)

### **Resumen**

La introducción de la informática en la Universidad durante los últimos 20 años ha modificado paulatinamente las prácticas del aprendizaje en estas instituciones pero han sido la implantación tanto del Espacio Europeo de la Educación Superior como de los preceptos de la Declaración de Bolonia (1999), los revulsivos que ha impulsado la modificación definitiva del método de enseñanza-aprendizaje. Una de las principales modificaciones introducidas ha sido la utilización de las tecnologías de información y comunicación (TICs) desde los primeros cursos de los grados. En el caso específico de las matemáticas financieras, el uso del ordenador no solo es importante, sino que debería ser obligatorio ya que los titulados necesitarán también ser hábiles en un sentido “informático” demostrando así su destreza en el análisis de inversiones mediante hojas de cálculo o programas informáticos. En este artículo se describe el proceso de enseñanza-aprendizaje y los resultados obtenidos de la incorporación de la hoja de cálculo Excel en la asignatura de matemáticas financieras correspondiente al segundo curso de Grado de Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Cantabria.

*Palabras Clave:* TICs, Matemáticas financieras, Procesos enseñanza-aprendizaje, Excel

### **Summary**

The introduction of the computer technology in the Spanish University for the last 20 years has led to great innovation in education but it has been the implementation of the European Higher Education Area in 2010 and the Bologna Process (1999) the final stimuli to the change of the education-learning process. One of the major accomplishments of this change has been the introduction of information and communications technologies (ICTs) in the initial courses of the new degrees. In the case of the learning process of the Mathematics of Finance, the computer training for the students not only is crucial but should be compulsory because the graduates will need the mastery in the use of spreadsheets software whenever they enter the labor market. In this paper we describe the education-learning process developed for Mathematics of Finance by applying the Excel spreadsheet. The course is designed for the students who are taking Mathematics of Finance in the second course of the Business Degree at the University of Cantabria.

*Keywords:* ICTs, Mathematics of Finance, Education-learning process, Excel spreadsheets

## 1. Introducción

El mundo de hoy está inmerso en una revolución tecnológica basada en la informática que ha contribuido a que, culturas y sociedades, se transformen aceleradamente tanto económica como socialmente. La incorporación de los equipos informáticos en las empresas ha cambiado drásticamente las prácticas de los negocios en todo el mundo y también, como no podía ser menos, ha modificado las prácticas del aprendizaje en las instituciones educativas. En los últimos veinte años la introducción de los equipos informáticos en la Universidad y su penetración en los hogares españoles han influenciado favorablemente los procesos de enseñanza-aprendizaje. La implantación tanto del Espacio Europeo de la Educación Superior como de los preceptos de la Declaración de Bolonia (1999) han sido el revulsivo para que la tradicional clase magistral y el examen final se hayan transformado drásticamente. El proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional tiene al profesor como el eje principal; es quien tiene la experiencia, el conocimiento y debe de ser el guía del alumno. Los nuevos procesos de enseñanza mantienen al profesor como eje pero, el alumno, pasa a ser el centro y se tiende así a individualizar el aprendizaje. En la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje juegan un importante papel las teorías de Estilo de Aprendizaje (ver López Aguado et al. (2009) para una revisión de los trabajos realizados en base a estas teorías) que, en rasgos generales, explican el porqué de que en un mismo ambiente de aprendizaje cada estudiante aprenda de forma diferente. Si los estudiantes son, por tanto, enseñados con sus Estilos de aprendizaje (Alonso Gallego y Honey, 2005) obtendrán mejores rendimientos académicos. Honey y Mumford (1986) desarrollaron el modelo de Kolb y definieron cuatro Estilos de Aprendizaje que responden a las cuatro fases de un proceso de aprendizaje: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático. En general, los estudiantes desarrollan con más predominancia alguno o algunos de los cuatro estilos convirtiéndose ésta combinación en su perfil de aprendizaje individual. Este perfil no permanece estático sino que puede variar a lo largo de la vida o en función de las tareas que se practiquen. Vermunt (2005) prefiere hablar más que de Estilos de aprendizajes de “patrones” para hacer referencia a que no es un atributo inmutable de la personalidad sino el resultado de influencias contextuales y personales. Algunas universidades han adoptado la práctica de identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes para diseñar estrategias de enseñanza adaptadas al perfil del grupo o carrera pero algunos pedagogos como Folder (1993) creen que se deben de exponer a los estudiantes a diferentes experiencias de aprender para que puedan desarrollar otros estilos de aprendizaje latentes o infra-utilizados de su perfil de aprendizaje.

La nueva metodología de enseñanza-aprendizaje se basa, por tanto, en fomentar la asistencia, la interactividad y la actitud crítica del estudiante en clase, en pruebas y tareas que no solo evalúen competencias de conocimiento sino también la adaptación a situaciones nuevas, se proporcionan casos prácticos reales, y todo ello, apoyado con programas informáticos, hojas de cálculo y campus virtuales de gestión de la docencia. En el caso de las Matemáticas Financieras, el proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje se ha basado en compatibilizar el conocimiento teórico con el análisis práctico de operaciones reales existentes en el mercado financiero, ya que no tendría ningún sentido que no se analizaran: préstamos, hipotecas, depósitos, letras del tesoro etc., que, no olvidemos, son inversiones que en algún momento forman parte de la vida de la inmensa mayoría de las personas. Sin embargo, la situación que vivimos de gran avance tecnológico y la individualización del aprendizaje, hace que el proceso tradicional de enseñanza deba reforzarse mediante las tecnologías de información y comunicación (TICs) para así exponer a los alumnos a nuevas formas de aprendizaje. La

simulación computacional, además de que probablemente constituya un atractivo para el estudiante, sirve para enfrentar situaciones de aprendizaje que, por restricciones económicas o físicas, resultarían difíciles de realizar en la realidad. Se pueden diferenciar cuatro grandes fases en las que los ordenadores y redes deben de estar presentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Martín Gómez et al., 2012): preparación del contenido por parte del profesor; transmisión a los alumnos; aprendizaje por parte de éstos de los contenidos desarrollados aplicando sus propias estrategias y evaluación del aprendizaje. Respecto a la introducción de TICs en esta disciplina, Edel Navarro et al. (2009) indican, que en algunos casos el alumno “tiende a rechazar las matemáticas, por lo que necesariamente se requiere integrar nuevas variables al proceso de enseñanza-aprendizaje que pudiera constituir un atractivo para el estudiante, esto es, un elemento detonante de interés hacia la materia en cuestión. Tal elemento podría ser la hoja de cálculo en Excel. En el siguiente epígrafe se detalla la didáctica de la incorporación de las hojas de cálculo Excel en el proceso de Enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas Financieras y seguidamente se exponen los resultados de dicha incorporación y las conclusiones del trabajo.

## **2. La Didáctica de las Matemáticas Financieras incorporando hojas de cálculo Excel**

La asignatura de Matemáticas Financieras, para la que presentamos este ejemplo de incorporación de tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza, está incluida en la formación obligatoria y básica que se imparte en el Grado de Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Cantabria. Se ha impartido este año por primera vez en la titulación de grado y es equiparable a las Matemáticas de las Operaciones Financieras I más el bloque de la amortización de préstamos de las Matemáticas de las Operaciones Financieras II del antiguo LADE. Consta de seis créditos ECTS lo que supone para el alumno 150 horas de trabajo, de las que 60 horas son de docencia presencial y de éstas, 13 horas son de docencia en el aula de informática. El nivel de dificultad de la asignatura es medio y como formación previa basta la adquirida en el bachillerato de Ciencias Sociales: sobre todo el concepto del valor del dinero en el tiempo y el del interés.

Los objetivos docentes de la disciplina son, en primer lugar, proporcionar los conocimientos teóricos necesarios para la comprensión, el análisis crítico y la resolución de las operaciones financieras; y en segundo lugar, proporcionar las competencias que favorezcan una futura actividad profesional. En líneas generales, los estudiantes deben de aprender: a introducir el tiempo en la valoración de las cuantías monetarias, a aplicar las leyes financieras clásicas, a diferenciar los diversos conceptos de tanto de interés: tanto efectivo, tanto nominal y TAE, a valorar activos financieros y proyectos de inversión con las diferentes rentas y a conocer todos los elementos de un préstamo y saber obtener, tanto el cuadro de amortización, como el coste/rentabilidad del mismo. Es necesario que los alumnos entiendan y aprendan las leyes financieras contenidas en el primer bloque, puesto que serán la base del análisis y de la valoración del resto de las operaciones financieras del programa. Es muy importante que los ejemplos que se utilicen se basen siempre en operaciones financieras que estén vigentes en el mercado financiero y que los conocimientos adquiridos sean la base para la resolución de otras operaciones nuevas que puedan aparecer en el mercado financiero. Un 40% de la nota de Evaluación de la asignatura se basa en la evaluación continua y el 60% restante se

obtiene con un examen final en febrero de los bloques 1 y 2. La evaluación continua se reparte como sigue: 5% es la asistencia y participación en las prácticas de aula, 5% la asistencia y participación en las prácticas de informática, 10% nota de la prueba escrita del primer bloque: leyes financieras, 10% nota de la prueba escrita del 2º bloque: rentas financieras y 10% nota de la evaluación en la sala de informática del bloque 3: amortización de préstamos.

El objetivo principal del docente es que los alumnos aprendan los conocimientos mencionados anteriormente, pero esta tarea no es fácil si se tiene en cuenta el número y la heterogeneidad de los estudiantes que cursan el grado en Administración y Dirección de Empresas. Ayudar a que los alumnos aprendan implica ofrecerles distintas actividades de aprendizaje con las que se tenga en cuenta las diferencias individuales relativas a sus formas y estilos de aprender. Lograr esto requiere del profesor que conozca cual son estos estilos o, en su defecto, que realice una serie de actividades que los cubran aunque no los tenga identificados, de forma particular, para cada grupo de alumnos. Aunque no disponemos de estudios sobre los Estilos de Aprendizaje predominantes en nuestros alumnos del grado, en el caso de los alumnos del mismo grado en la Universidad de Sevilla, el estilo de aprendizaje predominante fue el reflexivo con un 42% seguido del activo con un 29% (Troyano Rodríguez et al. 2009), no obstante, es probable que estos sean diferentes según el curso y que vayan evolucionando a lo largo de la carrera. Fernández Aedo et Al. (2011) sugieren que el estilo deseado de los alumnos que usan el ordenador como medio de aprendizaje es el pragmático-reflexivo por lo que la implementación de prácticas de informática como una actividad de aprendizaje parece también adecuada para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos que cursan Matemáticas Financieras.

Reforzar el proceso tradicional de enseñanza con prácticas de informática nos parece beneficioso porque, entre otras ventajas, aportan automatización de tareas e interactividad. Para el alumno es un atractivo y sirven además para enfrentar situaciones de aprendizaje que, por restricciones económicas o físicas, resultarían difíciles de realizar en la realidad. La disciplina de Matemáticas Financieras como toda matemática se basa en fórmulas y por tanto una gran parte del contenido puede automatizarse mediante hojas de cálculo. Lewis (2006), manifiesta la importancia de utilizar la hoja de cálculo en todo tipo de estudiantes y señala que la hoja de cálculo desarrolla en el estudiante habilidades como: organizar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos claves de datos; descubrir patrones, solucionar problemas y explorar cómo y qué formulas se pueden utilizar en un problema determinado y cómo cambiar las variables que afectan el resultado. Si el docente consigue además que los estudiantes compartan opiniones en un ambiente de respeto, es probable que se genere un pensamiento crítico y reflexivo en la clase. El pensamiento crítico es un objetivo fundamental en la asignatura y creemos que el 2º curso es el momento ideal para fomentarlo ya que es probable que los estudiantes hayan dejado atrás las preocupaciones de abandono de los estudios y estén receptivos para trabajar una mente activa y crítica.

Excel es una hoja de cálculo que permite trabajar con números y que está integrada en Microsoft Office lo que da una ventaja añadida ya que, si se conocen otros programas de Office, como por ejemplo Word, es más fácil operar con Excel, puesto que muchos iconos y comandos, son y funcionan, de forma similar en todos los programas. Las ventajas de utilizar Excel en esta disciplina son que: facilita el procesamiento de datos, recalcula datos automáticamente mediante fórmulas, se comparten fácilmente los

resultados con otros estudiantes, permite crear otras hojas de cálculo aprovechando las existentes y en último lugar, facilita las operaciones si se utilizan funciones. Las funciones son fórmulas predefinidas que tiene la aplicación y que ayudan al estudiante a identificar la fórmula que mejor se aplica al ejercicio planteado y entre ellas, hay una categoría que contiene fórmulas predefinidas de Matemáticas Financieras. Esta última ventaja permite incorporar otra competencia docente en el proceso de aprendizaje de la asignatura: aplicar las funciones financieras y básicas de Excel con el objetivo de automatizar y resolver problemas financieros sencillos.

**Cuadro 1: Planificación del Proceso de Aprendizaje de Matemáticas Financieras con Excel**

|                   | <b>Propósito de la Formación</b>   | <b>Competencias</b>   | <b>Problemas a Resolver</b>  | <b>Acciones a Desarrollar</b>  |
|-------------------|--|---|--|--|
| <b>Práctica 1</b> | Aprender a trabajar con la plataforma Moodle y la plantilla de Excel proporcionada. Utilizar la función de búsqueda de Excel: <b>CONSULTAV</b>                                 | El Estudiante debe sentirse cómodo resolviendo con Excel ejercicios de capitalización simple similares a los de clase   | ¿Cuál es el Montante, el Valor Inicial, la duración y el tanto de interés cuando se aplica Capitalización Simple? ¿Cómo se transforma un interés anual en fraccionado?   | Resolver varios ejercicios para practicar las fórmulas de capitalización y modificar la frecuencia de pago con un tanto de interés equivalente   |
| <b>Práctica 2</b> | Reforzar la formación recibida en la práctica 1 aplicándola a las leyes financieras del Descuento Simple   | El Estudiante debe sentirse cómodo resolviendo con Excel ejercicios de descuento simple similares a los de clase y a trabajar con Letras del Tesoro   | ¿Cuál es el Montante, el Valor Inicial, la duración y el tanto de interés cuando se aplica Capitalización Simple? ¿Cómo se transforma un interés anual en fraccionado?   | Resolver varios ejercicios para practicar las fórmulas de descuento, entre ellos, letras del tesoro y modificar la frecuencia de pago con un tanto de interés o/y descuento equivalente  |
| <b>Práctica 3</b> | Reforzar las prácticas anteriores aplicando lo aprendido a la Capitalización Compuesta. Utilizar las funciones financieras de Excel: <b>TASA.NOMINAL</b> e <b>INT.EFECTIVO</b> | El Estudiante debe sentirse cómodo resolviendo con Excel anuncios de depósitos en capitalización compuesta obtenidos en internet similares a los de clase. Debe de utilizar las funciones financieras para transformar tantos de interés Nominales en TAEs. | ¿Cuál es el Montante, el Valor Inicial, la duración y el tanto de interés cuando se aplica Capitalización Compuesta? ¿Cómo se transforma un interés anual en fraccionado? ¿Cuál es el montante si interés es variable?   | Resolver varios ejercicios utilizando ejemplos de depósitos reales de distintas frecuencias del mercado financiero para practicar las fórmulas de capitalización compuesta. Se utilizan las primeras funciones financieras que automatizan los resultados. |
| <b>Práctica 4</b> | Mostrar diferentes escenarios. Utilizar las funciones financieras de Excel: <b>VA, VF, TASA</b> y <b>NPV</b>   | El Estudiante debe de conectar las rentas constantes con la capitalización compuesta de capitales únicos usando funciones financieras, para casos pospagables, prepagables y diferidas  | ¿Cuál es el Valor Final, el Valor Actual, la duración y el tanto de interés de un único capital invertido en una entidad financiera? ¿Cuál son esos mismos valores si es un plan de inversión? ¿Cuáles si se cambia la frecuencia de imposición? ¿Y si son prepagables o diferidas las rentas? | Resolver ejercicios similares a los de la práctica 3 con las funciones financieras. En segundo lugar utilizar esas mismas funciones para obtener los valores de rentas constantes, prepagables y diferidas.  |
| <b>Práctica 5</b> | Mostrar Diferentes Escenarios. Utilizar las funciones financieras de Excel de las prácticas anteriores y además: <b>PAGO, PAGOPRIN, PAGOINT</b> y <b>PAGO.PRINC.ENTRE</b>      | El alumno debe de ser capaz de resolver el cuadro de amortización con Excel en vez de con la calculadora y alternativamente con las funciones financieras de Excel  | Sea un préstamo a amortizar semestralmente por el préstamo francés ¿Cuál es su cuadro de amortización? ¿Cómo varía el cuadro si el primer año no es préstamo francés sino que: 1. no se paga nada 2. solo se pagan los intereses 3. se pagan dos pagos fijados aparte al préstamo francés.?    | La Resolución se hará con las fórmulas de los préstamos tal y como se harían en papel pero con los operadores matemáticos de Excel y en segundo lugar se resolverá con las funciones financieras de Excel  |
| <b>Práctica 6</b> | Mostrar Diferentes Escenarios. Utilizar las funciones financieras de Excel de las prácticas anteriores y además: <b>TIR</b>  | El alumno debe de ser capaz de obtener el TAE de un préstamo con la función financiera TIR  | Sea el préstamo francés de la práctica 5 ¿Cómo variaría su cuadro de amortización si se amortizan 1000 € extras en el primer semestre del 2º año? ¿Y si cambia el tanto de interés a partir del segundo año?   | La Resolución se hará con las fórmulas de los préstamos tal y como se harían en papel pero con los operadores matemáticos de Excel y en segundo lugar se resolverá con las funciones financieras de  |

|                   |  |  |  |                                  |
|-------------------|--|--|--|----------------------------------|
|                   |  |  |  | Excel                            |
| <b>Evaluación</b> | Resolver un Ejercicio similar a la prácticas 5 y 6 | Aplicar los conocimientos adquiridos para solucionar un Ejercicio Práctico |  | Resolución Individual del alumno |

En el cuadro 1 se presenta la planificación del proceso de aprendizaje efectuado en las aulas de informática utilizando la hoja de cálculo Excel en el curso 2011-2012. Las prácticas duraban 100 minutos seguidos y no eran de asistencia obligatoria. Cómo consideramos fundamental que el estudiante asista a las prácticas para superar con éxito la prueba de evaluación al final del curso, la asistencia estaba promocionada y los alumnos podían obtener un máximo de 0,5 puntos de la nota final si habían asistido a todas las prácticas. Dado que en la mayoría de las aulas no hay suficientes ordenadores para que todos los alumnos puedan hacer las prácticas individualmente se fomentó la resolución en parejas, aunque fueron los propios alumnos, la mayoría de las veces, quienes decidieron cómo hacerlo. El objetivo de las prácticas no solamente era habituar al alumno a trabajar la asignatura con una hoja de cálculo, sino una forma nueva de aprendizaje para repasar y reforzar los conocimientos vistos y trabajados en las clases tradicionales. Todas las prácticas de informática, por tanto, se realizaban una vez que el tema se había trabajado en clase para que los estudiantes no tuvieran que aprender nuevos conceptos financieros en el aula de informática, sino aplicar los conceptos estudiados previamente a ejercicios parecidos a los ya resueltos en clase. La idea subyacente de estas prácticas era transmitir a los alumnos que “resolver los ejercicios con Excel era una forma alternativa a resolverlos con papel y calculadora”. Los alumnos disponían del enunciado de la práctica una semana antes para que pudieran leerla y tratar de resolver los ejercicios en casa de modo que en el aula de informática trabajara la habilidad con Excel. En las 2 primeras prácticas del curso, los alumnos aprendían a resolver los ejercicios con sumas, multiplicaciones y divisiones en Excel aplicando, de la misma forma que hacen con la calculadora en clase, las fórmulas de matemáticas financieras. A partir de la tercera práctica hacía esto mismo pero, seguidamente, se les enseñaban funciones financieras de Excel que les permitían resolver de forma alternativa y más rápidamente los ejercicios. Todas las prácticas tenían un apartado de ejercicios de repaso que se les proponían a los alumnos el mismo día de la práctica y estaban resueltos para que los alumnos pudieran autoevaluar su trabajo. Respecto a la dinámica de la clase: un profesor resolvía la práctica en una pantalla y los alumnos lo imitaban mientras el profesor de apoyo resolvía las dudas y problemas particulares que pudieran plantearse a los alumnos. Se utilizaba una plantilla de resolución con el doble objetivo de que, los estudiantes no se perdieran al plantear el ejercicio por su cuenta y sobre todo porque les servía para automatizar la resolución de otros ejercicios ya resueltos en las clases magistrales y que podían resolver alternativamente con Excel. En el último cuarto de hora de la práctica los alumnos podían empezar a resolver los ejercicios propuestos, comprobar que estaban obteniendo los resultados previstos y preguntar las dudas que se les plantearan en su resolución a los dos profesores del aula.

El proceso de evaluación individual sólo requería de una hora. Los alumnos necesitaban entrar a su curso virtual en la plataforma Moodle, resolver la plantilla dispuesta para ello y subirla al mismo curso una vez finalizado el tiempo de la prueba.

En el anexo se presenta el diseño de la práctica 5 de informática y los pasos seguidos en su desarrollo para el primero de sus ejercicios. La práctica se ha realizado en el primer