Las TIC en la enseñanza a distancia de Matemáticas

Palencia-González, Fco. Javier jpalencia@cee.uned.es
García-Llamas, Mª Carmen mgarcia@cee.uned.es
Departamento Teoría Económica y Economía Matemática
UNED

RESUMEN

En este artículo presentamos un primer análisis de resultados sobre la actividad iniciada el curso anterior y que se ha continuado en el presente, consistente en el uso de la web Wolfram-Alpha como herramienta de apoyo en la resolución de problemas prácticos. Se han proporcionado a los estudiantes de la asignatura "Matemáticas para la Economía: Cálculo" un total de ocho mini-guías de uso de la herramienta Wolfram-Alpha. En cada una de ellas se dan indicaciones para aprender a resolver los ejercicios de los distintos temas que constituyen el programa de la asignatura.

Con el fin de contrastar el uso que los estudiantes han hecho de las mini-guías y cómo han influido en el desarrollo del curso, se han propuesto diez cuestionarios para valorar la utilidad del material proporcionado a los estudiantes. Para motivar a los estudiantes a participar en el proyecto se les ha concedido hasta un punto como aportación de evaluación continua.

ABSTRACT

In this paper we present some preliminary analyses of the results of an innovative activity implemented during the previous course and continued to the present time, consisting in the use of Wolfram-Alpha web as a support tool in solving exercises. Students of the course "Mathematics for Economics: Calculus" have been provided with a total of eight mini-guides using the Wolfram-Alpha tool. In each one of them there are indications about how to solve the different problems that constitute the program of the course.

In order to assess the usefulness of the material provided to the students and how they have influenced the development of the course, we have proposed ten questionnaires to the students. To motivate students to participate in the project they have been granted up to a point in their final evaluation.

***Palabras claves*:** Cálculo**,** Wolfram Alpha, Herramientas informáticas

***Área temática*:** A1 - METODOLOGÍA Y DOCENCIA.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de las asignaturas de matemáticas en los distintos grados de Ciencias Sociales, y por tanto en Economía, conlleva de forma intrínseca una serie de circunstancias que las hace muy distintas respecto del estudio de otras materias.

En primer lugar, y debido a que puede afectar a todos los estudiantes independientemente de la carrera estudiada, hemos de señalar la característica denominada 'ansiedad matemática', ampliamente estudiada en la literatura académica y que puede ser definida como "… sentimientos de tensión y ansiedad que interfieren en la manipulación de números y en la resolución de problemas matemáticos …" (Richardson y Suinn, 1972, p.551), que puede consistir en "el pánico, indefensión, parálisis, y desorganización mental que surge cuando a un sujeto se le exige resolver un problema matemático" (Tobias y Weissbrod, 1980, p.65), y que de acuerdo con Jackson y Leffingwell (1999) es experimentada por un alto porcentaje de estudiantes por primera vez en el primer año de universidad.

En segundo lugar, se encuentra la característica que definimos como 'no penalización social por no saber matemáticas', esta es una característica fuertemente arraigada en la sociedad por la que en cuanto un alumno, incluso en edad infantil, presenta cualquier tipo de problema con el estudio de las matemáticas, es prácticamente eximido de responsabilidad alguna, pues tener problemas con las matemáticas es algo que se considera normal y que le ocurre a todo el mundo. Esta actitud por parte del entorno del alumno, familiares y amigos, profundiza en la idea que percibe el estudiante en el sentido no solo de evitar el estudio de las matemáticas, sino incluso en no adquirir las nociones elementales básicas, lo que se traduce a la larga en un casi presumir de no saber matemáticas con el clásico 'yo es que soy de letras'. Esta característica predispone en gran medida al alumno no sólo a no estudiar matemáticas, sino incluso a evitarlas en la medida de lo posible si tienen carácter opcional en su trayectoria académica.

Y en tercer lugar, y muy relacionada con la anterior, es la característica que consiste en no haber estudiado asignaturas de matemáticas en los últimos estudios cursados anteriormente al estudio del grado, pues el actual sistema educativo permite ingresar a la universidad y matricularse en un grado de Ciencias Sociales sin haber

cursado asignaturas de matemáticas en el curso anterior o incluso en los dos últimos cursos realizados, lo que redunda en un desconocimiento importante de algunos conceptos básicos para el inicio del estudio de la asignatura.

Por otro lado, las asignaturas de matemáticas suelen tener un temario compuesto por una serie de conceptos que requieren de un aprendizaje continuo e incremental, así para adquirir nuevos conocimientos e introducir nuevos conceptos es necesario haber aprendido de forma fehaciente los anteriores, utilizándolos y aplicándolos de la forma correcta en cada ocasión. Un ejemplo que ilustra esta afirmación puede ser que para solventar una integral, se han de dominar las derivadas, a las cuáles se ha llegado tras el estudio del concepto de función matemática y tras el estudio del concepto de límite.

Los estudiantes de estas asignaturas a la hora de enfrentarse a las mismas, utilizan una serie de recursos clásicos, como son la asistencia a clase, el estudio de la bibliografía básica, la resolución de ejercicios, la consulta de dudas a profesores y compañeros bien directamente bien en los foros del campus virtual, etc. No obstante estos recursos en un gran número de casos no son suficientes y necesitan de otros recursos complementarios. Algunos alumnos acuden a clases particulares o academias, pero otros no pueden hacerlo bien por limitaciones logísticas, de tiempo, de ubicación, o bien por limitaciones económicas. En cualquier caso esto solucionaría parcialmente el problema, pues en un momento dado ante un obstáculo en forma de problema que no se sabe resolver puede darse el no tener ninguna solución de las anteriores disponible.

Por tanto podemos señalar que el estudio de las asignaturas de matemáticas en los grados de Ciencias Sociales suele suponer un gran esfuerzo para un amplio número de estudiantes, esfuerzo que debido a las características específicas del alumnado se ve fuertemente incrementado cuando el estudio de estas carreras es a distancia.

Dadas las características especiales y singulares de nuestra universidad, donde la enseñanza es a distancia, estamos obligados, más aún si cabe que en las universidades de tipo presencial, a proporcionar diversas herramientas a los alumnos que les ayuden a un aprendizaje autónomo en el campo de las matemáticas. Herramientas que les permitan obtener y afianzar conocimientos de forma que puedan avanzar con seguridad a lo largo del temario, todo ello con el objetivo de conseguir las aptitudes necesarias para superar la asignatura.

Es en este contexto donde juegan un papel importantísimo las herramientas informáticas, de forma que se conviertan en una especie de profesor de guardia o profesor particular para el alumno. Estas herramientas pueden corregir un ejercicio o mostrar la solución del mismo si éste no se sabe solventar, de esta manera el alumno puede continuar el estudio de la materia y no ve frenado su avance, evitando la tentación a abandonar el trabajo que esté realizando en cada momento, es decir, evitando que se reproduzca la anteriormente expuesta segunda característica.

El artículo se estructura como sigue, en el epígrafe 2 se exponen las herramientas TIC que se han utilizado, el epígrafe 3 contiene una descripción de la propuesta de innovación docente que se ha llevado a cabo. Los resultados obtenidos se muestran en el epígrafe 4. El epígrafe 5 muestra las principales conclusiones del trabajo y explora las futuras líneas de trabajo.

2. LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS

Ante las necesidades de los alumnos expuestas en el epígrafe anterior se analizaron distintas opciones que se apoyaban todas ellas en el uso de herramientas informáticas. Como es conocido existe una gran variedad de paquetes de software con finalidad matemática que podían servir para el propósito perseguido. Por un lado se pueden usar paquetes comerciales como Excel, la hoja de cálculo del paquete Office de Microsoft; Mathematica, que es el software computacional de Wolfram Research; Maple, software de álgebra computacional de Waterloo Maple Inc.; o Matlab, entorno de desarrollo con lenguaje propio de MathWorks, entre otros. Por otro lado se pueden utilizar paquetes de software libre, entre los que se pueden citar Calc, que es la hoja de cálculo del paquete OpenOffice y alternativa libre de Excel; Geogebra, especialmente recomendado para geometría y álgebra; Octave, especializado en cálculo numérico y que se puede considerar una de las alternativas de software libre a Matlab; Máxima, otra alternativa a Matlab para álgebra computacional; Gauss, entorno y lenguaje de programación diseñado para matemáticas y estadística; R, otro entorno y software orientado al análisis estadístico y con un gran número de desarrolladores detrás, y

Wolfram Alpha, paquete basado en Mathematica que permite realizar infinidad de operaciones matemáticas y puede ser utilizado directamente en la web.

A la hora de elegir el software a utilizar había que tener en cuenta que estuviera disponible para cualquier estudiante. Por ello había que centrarse en soluciones de software libre o en Excel, pues este último aunque forma parte de un paquete comercial está disponible para todos los alumnos de la universidad, ya que los estudiantes tienen acceso a licencias del paquete Office con su matrícula. Por otro lado una cuestión interesante era que el estudiante no tuviera que realizar la instalación del software para poder utilizarlo o probarlo, ya que esto puede suponer un problema y limita el uso al dispositivo en el que esté instalado el software. De esta forma se reducían las posibilidades a Excel Online, Geogebra, y WolframAlpha.

En un primer momento se eligió como herramienta de trabajo la hoja de cálculo Excel, así el equipo docente empezó a publicar una serie de aplicaciones desarrolladas con esta hoja de cálculo para la resolución de determinados tipos de problemas que la hoja de cálculo no resolvía de forma directa.

La serie comenzó con un artículo titulado "Resolución de ecuaciones diferenciales con Excel", Palencia-González (2013), dónde se mostraban aproximaciones numéricas y gráficas a las soluciones de problemas de valor inicial (PVI) de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO). A continuación, se publicó el artículo titulado "Resolución de integrales definidas con Excel", Palencia-González et al. (2014), dónde se resolvían integrales definidas, hallando el área limitada por la gráfica de una función f(x) y el eje X mediante métodos de integración numérica.

Luego se publicaron dos contribuciones al unísono "Resolución de sistemas de ecuaciones lineales con Excel", Palencia-González y García-Llamas (2015) donde se muestra como resolver sistemas de ecuaciones lineales mediante diversos métodos, incluso numéricos, y "Resolución de ecuaciones no lineales con Excel", Palencia-González (2015), donde se resuelven mediante métodos numéricos y de forma aproximada, ecuaciones no lineales.

Más tarde se presentó la contribución titulada "Clasificación y representación de cónicas con Excel", Palencia-González y García-Llamas (2016), dónde se clasifican y representan gráficamente las cónicas.

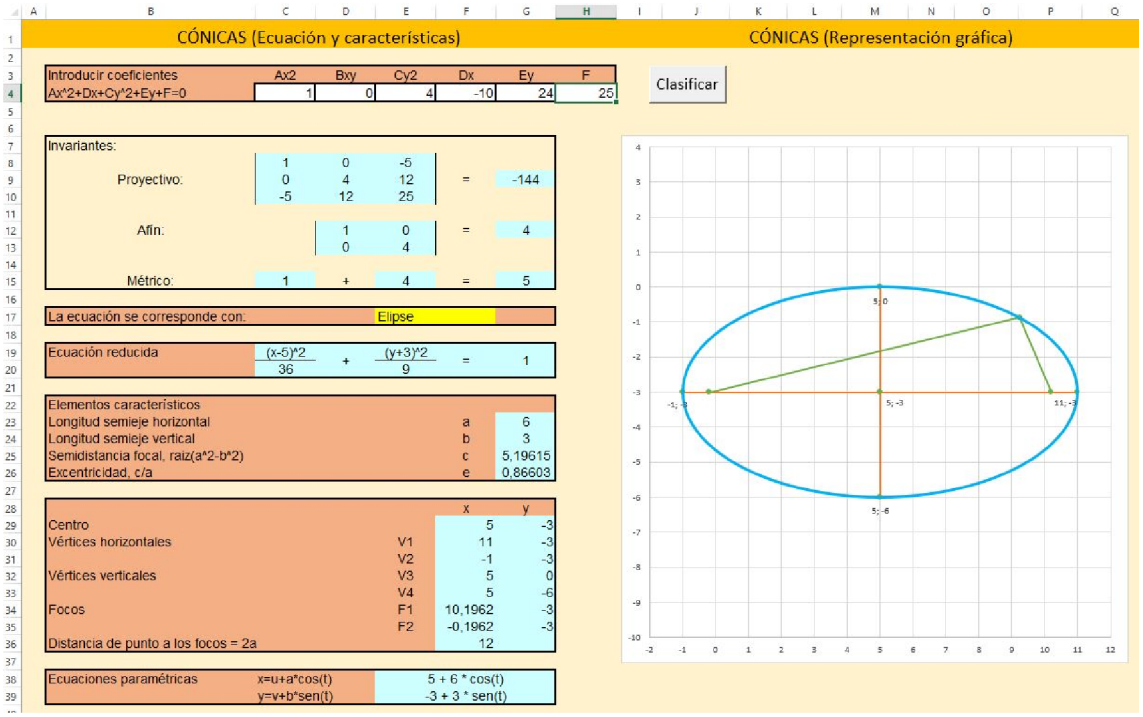

Figura 1. Clasificación y representación de cónicas con Excel

Y finalmente, otra contribución, "Análisis y representación gráfica de funciones matemáticas con Excel", Palencia-González y García-Llamas (2017), que permite realizar el análisis y la representación gráfica de una función matemática de una variable.

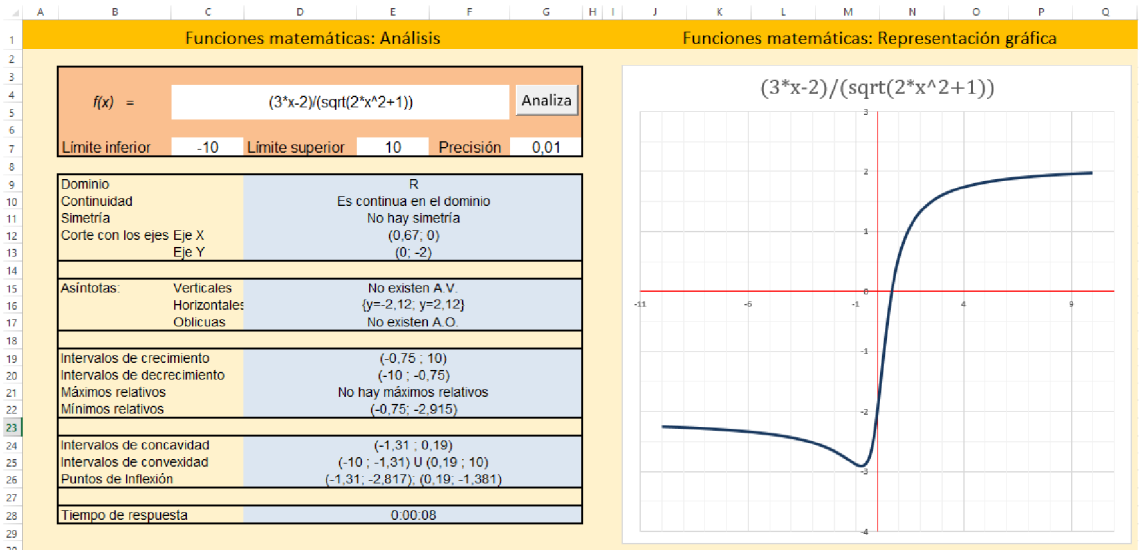

Figura 2. Análisis y representación gráfica de funciones matemáticas con Excel

A la par que se iban publicando los artículos se consideró la idea de utilizar algún otro software, siendo el elegido en este caso la plataforma web Wolfram|Alpha, pues contenía funciones que permitían cubrir todo el temario de la asignatura en la que nos queríamos centrar: 'Matemáticas para la Economía: Cálculo'. Con el fin de facilitar el uso de la herramienta a los estudiantes se comenzó a confeccionar unos documentos denominados mini-guías docentes y que se correspondían con los distintos temas del programa. Durante el curso 2016/17 se inició la publicación en el campus virtual de las primeras mini-guías docentes, trabajo que se ha continuado durante el presente curso 2017/18, con la intención de facilitar y procurar recursos a los estudiantes para ayudarles a la resolución de problemas matemáticos.

Para poder analizar la utilidad de la actividad que se había empezado a desarrollar se planteó la necesidad de conocer el uso que los estudiantes hacían tanto del software como de las mini-guías, pero esa información no se podía obtener de forma sencilla pues la plataforma utilizada para los cursos virtuales no permitía registrar las descargas que se hacían de las mini-guías. Por ese motivo se dio un paso más consistente en la elaboración de cuestionarios en los que directamente se preguntaba a los estudiantes sobre el uso y la utilidad que para ellos habían tenido, tantos las mini-guías como el software.

Esta actividad se encuentra incluida entre los proyectos de innovación educativa presentados en la UNED en los cursos 2016/17 y 2017/18, encuadrada en el grupo de innovación docente denominado "Smart and Adaptive Learning and Teaching Crowding Group, SALT-CG.

3. LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN DOCENTE

3.1. Las mini-guías

El objetivo de la actividad propuesta es facilitar a los estudiantes una herramienta que les ayude a resolver los problemas o ejercicios prácticos cuando no estén con un tutor o un profesor al que consultar, de forma que puedan avanzar de forma autónoma en el estudio de la materia. Con este fin, durante el curso 2016/2017 se inicia un proyecto de uso de herramientas informáticas que de forma sencilla les permitiera la comprobación de los resultados de los ejercicios que fueran realizando. Para realizar el trabajo se

propuso el uso de la herramienta Wolfram|Alpha que dispone de una versión gratuita accesible a través de la web www.wolframalpha.com. Se eligió esta herramienta porque es bastante sencilla de usar, por lo que su curva de aprendizaje es muy asequible y sin embargo permite obtener resultados de forma rápida. Además es una herramienta que como se ha mencionado está disponible a través de la web luego no necesita instalación, es accesible desde dispositivos móviles y además permite resolver todos los tipos de problemas que se puedan plantear dentro del programa de la asignatura de Matemáticas del grado en Economía.

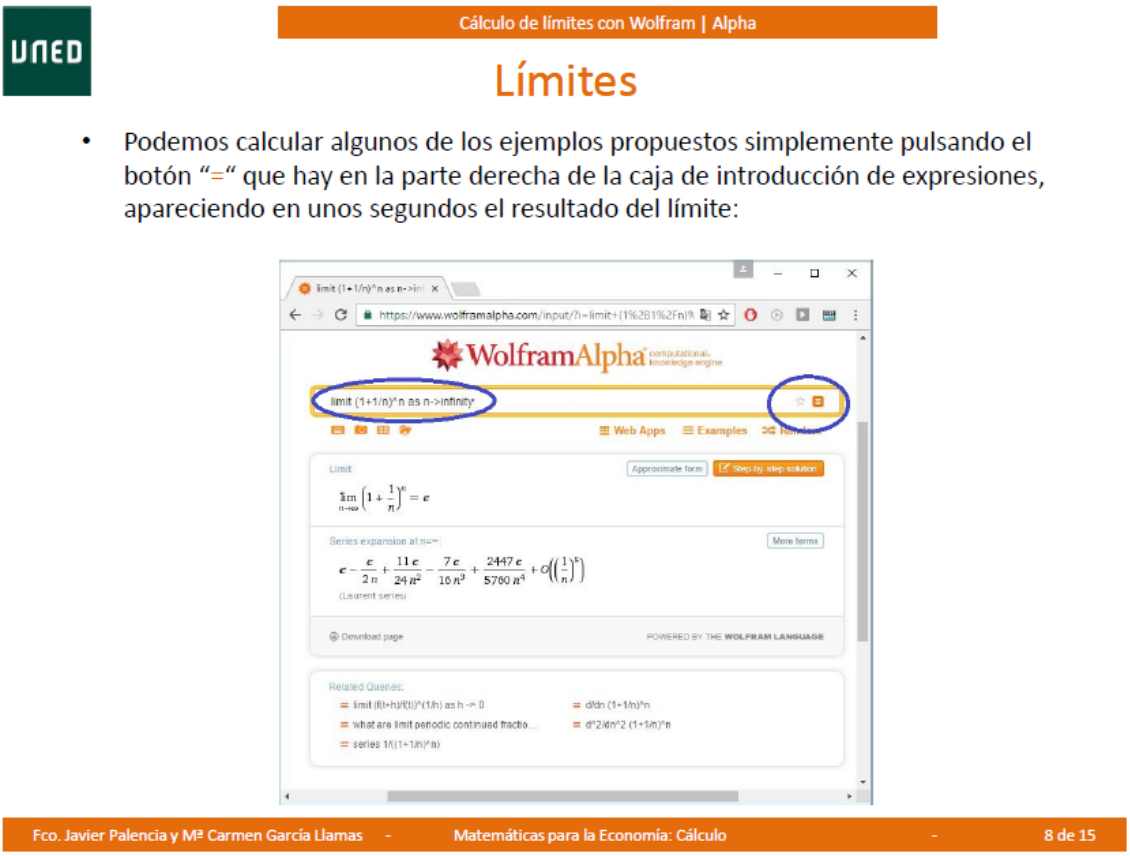

Figura 3. Página de la mini-guía docente 'Límites con Wolfram|Alpha' publicada en el curso 2016/17

Para facilitar el uso de la herramienta a los estudiantes se elaboraron las mini-guías docentes. Se denominan mini-guía docente porque cada una cubre un concepto general con un número reducido de páginas. Todas las mini-guías tienen la misma estructura, consta cada una de sólo 15 páginas de las cuales las cuatro primeras introducen

en el uso de la herramienta de forma general. De esta forma se garantiza que cada estudiante, con independencia del tema por el que empiece el estudio, pueda hacer uso de la misma. A continuación, en cada mini-guía se introduce el tema objeto de estudio y se explica la sintaxis a utilizar enseñando cómo escribir las expresiones, las funciones y los comandos correspondientes y por último se plantean algunos ejemplos. Finalmente se presenta una hoja de ejercicios para practicar y se da la solución, entendiendo como tal la forma correcta en la que debe escribirse el problema propuesto en la herramienta.

En el curso 2016/17 se desarrollaron y publicaron las mini-guías correspondientes a: Cálculo de límites con Wolfram|Alpha, Cálculo de derivadas con Wolfram|Alpha, Polinomio de Taylor con Wolfram|Alpha y Estudio y representación gráfica de funciones con Wolfram|Alpha.

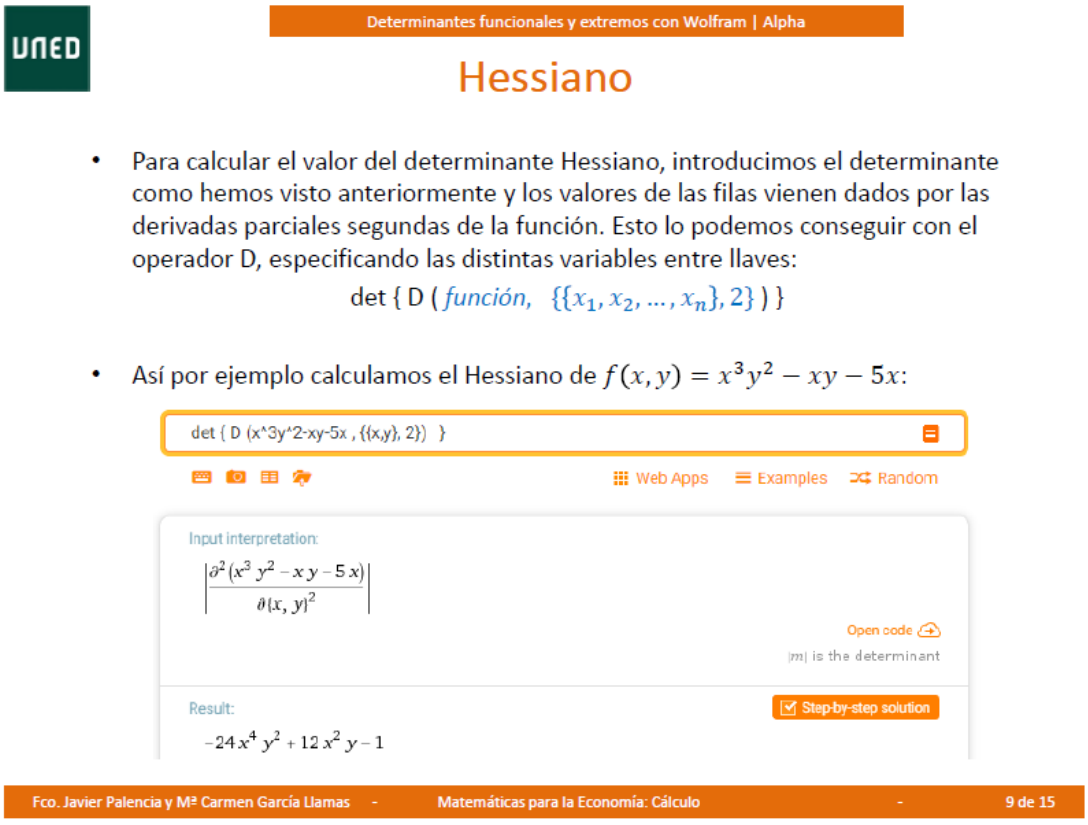

Figura 4. Página de la mini-guía docente 'Determiantes funcionales y extremos con Wolfram|Alpha' publicada en el curso 2017/18

Durante el curso 2017-2018 se han realizado y puesto a disposición de los alumnos las cuatro últimas mini-guías del proyecto y que completan el temario de la asignatura: Integrales con Wolfram|Alpha, Funciones de varias variables con Wolfram|Alpha, Determinantes funcionales y extremos con Wolfram|Alpha y Sucesiones y series con Wolfram|Alpha.

3.2. Los cuestionarios

Con el objetivo de contrastar la utilidad de las actuaciones realizadas, y en particular el uso que se ha hecho de las mini-guías publicadas y cuál ha sido la influencia de las mismas, durante el curso 2017/18 se han diseñado diez cuestionarios con el fin de valorar la utilidad del material proporcionado a los estudiantes. Los cuestionarios han sido publicados a lo largo del cuatrimestre, tras la publicación de la correspondiente mini-guía siguiendo el orden cronológico del programa. Para motivar a los estudiantes a participar en el proyecto se les ha concedido un punto en la calificación final como aportación de evaluación continua. Este punto solo lo obtendrían aquellos estudiantes que contestaran a todos los cuestionarios.

De los diez cuestionarios propuestos, el primero es previo al uso de las mini-guías y recoge información relativa al nivel de conocimientos de matemáticas con el que llegan los estudiantes, el tiempo que ha transcurrido desde que han cursado asignaturas de matemáticas por última vez, sus métodos de estudio, la familiarización con herramientas informáticas de apoyo al estudio, así como una breve referencia a su situación laboral y familiar. Esta información es muy importante, pues los alumnos de la UNED cuentan con unas características diferenciadoras respecto de los alumnos de otras universidades como se pondrá de manifiesto en el epígrafe de resultados.

Los ocho cuestionarios siguientes se corresponden cada uno con una de las mini-guías publicadas y abordan dos aspectos distintos, por un lado, el uso de los distintos recursos proporcionados y su valoración y por otro la comprobación mediante ejercicios propuestos de que el estudiante ha comprendido los conceptos mostrados.

Finalmente se publica un último cuestionario que tiene como objetivo conseguir una valoración general de la asignatura desde el punto de vista del estudiante.

4. LOS RESULTADOS

Como se ha comentado en el apartado anterior, para motivar la participación de los estudiantes, se diseñó una actividad de evaluación continua en la que los estudiantes que participaran obtendrían 1 punto adicional a la nota si habían contestado a todos los cuestionarios. En un primer momento, se valora la posibilidad de conceder 0,1 puntos por cuestionario respondido, pero esto podía suponer que muchos estudiantes no contestaran los cuestionarios finales por considerar que ya no necesitaban esas décimas adicionales para mejorar su calificación, por lo que finalmente se exige contestar todos los cuestionarios para obtener la recompensa.

El sistema de evaluación en esta asignatura consiste en la realización de una prueba presencial obligatoria. Una prueba de evaluación continua (PEC) que se realiza online y que aporta un 10% adicional a la calificación de la prueba presencial y la prueba de los cuestionarios de carácter voluntario que aportaría un máximo de un punto. Tanto la prueba presencial como la PEC se recogen en la guía de la asignatura a la que tienen acceso todos los estudiantes. Además, en el momento de la matrícula los estudiantes saben ya cuál será la fecha de realización de ambas pruebas. Por motivos de organización de las actividades de la UNED no se pudo incluir la realización de los cuestionarios en las guías docentes, ya que la aplicación que gestiona su actualización se gestiona de forma centralizada para toda la universidad y se cerraron en el mes de abril del año 2017, momento en que aún no se había terminado el diseño de la actividad completamente, por tanto en todo momento se consideró como una actividad voluntaria para los alumnos. En cualquier caso al principio del cuatrimestre se planteó la actividad en el campus virtual, enviando un correo electrónico a cada uno de los estudiantes para avisarles de la misma y publicando información en el Foro del Equipo Docente. La actividad se plantea para ser realizada desde el propio campus virtual y las fechas de publicación y realización de los cuestionarios se han ido produciendo a lo largo del cuatrimestre, a la par de la publicación de las mini-guías correspondientes.

El total de alumnos matriculados en el campus virtual para el curso 2017/18 asciende a un total de 628. Se define a los efectos de este trabajo como ‘alumnos activos’ a aquellos que hayan realizado alguna actividad en el campus virtual, ya sea contestar

como mínimo a un cuestionario ya sea realizar la PEC, y/o que hayan realizado la prueba presencial. El número de alumnos activos, así definidos, ha ascendido a un total de 271 estudiantes, lo que representa un 43,15% del total. Cabe aquí recordar que la única prueba de carácter obligatorio para superar la asignatura es la prueba presencial, motivo por el que obtiene la mayor participación de estudiantes, así la han realizado un total de 185 alumnos, lo que representa un 29,46% del total y un 68,27% de los alumnos activos. La diferencia existente entre matriculados y alumnos activos se explica por las características especiales que tiene los alumnos de la UNED.

Ahondando en los resultados globales obtenidos se comprueba que el número de alumnos que han realizado la prueba presencial, la PEC y al menos un cuestionario es de 72, lo que representa tan solo un 11,47% del total y un 26,57% de los alumnos activos, números que nos ofrecen más pistas sobre el tipo de alumno existente en la UNED. Así y en esta línea, cabe resaltar la existencia de estudiantes que han realizado la PEC y finalmente no han realizado la prueba presencial, hecho que se ha producido en un 35,40% de los casos, y alumnos con una nota media en la PEC de un 6,73, por lo que en principio no habría motivos académicos para no presentarse a la prueba presencial, lo que redunda en las peculiaridades de los estudiantes de esta universidad.

Respecto de la actividad propuesta, el uso de la herramienta informática, a través de las mini-guías y la realización de los cuestionarios, ha sido seguida por un total de 136 estudiantes, lo que representa un seguimiento por más de la mitad de los alumnos activos, 50,18% del total . En particular el número de cuestionarios contestados ha sido de 777, si bien la realización de cada uno de ellos no ha sido equilibrada. Como es de esperar ante una actividad no obligatoria, el número de participantes va disminuyendo a lo largo del periodo de realización de la misma. Esta participación se estabiliza de forma bastante evidente a partir del cuestionario 7. Desde ese momento el número total de participantes permanece constante hasta el final, salvo en el último cuestionario. En la tabla 1 se recogen los resultados de participación para cada uno de los cuestionarios, para la PEC y para la prueba presencial y su porcentaje respecto del total de estudiantes y del número de estudiantes activos.

Prueba	Realizados	% Total	% Activos
Cuestionario 1 - Introducción	128	20,38%	47,23%
Cuestionario 2 - Límites	97	15,45%	35,79%
Cuestionario 3 - Derivadas	86	13,69%	31,73%
Cuestionario 4 - Polinomio de Taylor	78	12,42%	28,78%
Cuestionario 5 - Gráfica de una función	74	11,78%	27,31%
Cuestionario 6 - Integrales	73	11,62%	26,94%
Cuestionario 7 - Varias variables	66	10,51%	24,35%
Cuestionario 8 - Determinantes funcionales	66	10,51%	24,35%
Cuestionario 9 - Sucesiones y Series	66	10,51%	24,35%
Cuestionario 10 - Cuestionario final	43	6,85%	15,87%
Prueba de Evaluación Continua	162	25,64%	59,41%
Prueba Presencial	185	29,46%	68,27%

Tabla 1. Número de cuestionarios realizados por tipo de cuestionario

Como se ha manifestado en el epígrafe anterior el primer cuestionario contenía preguntas para tomar el pulso a los estudiantes respecto de sus conocimientos previos, sus ocupaciones o sus cargas familiares, de forma que se pudiera vislumbrar el posible tiempo de estudio que tenían, etc…

Analizando en profundidad las preguntas del primer cuestionario se observan algunas de las características diferenciadoras de los alumnos de la UNED. Así una primera característica diferenciadora es que muchos de los alumnos de la UNED compatibilizan estudios con actividades laborales y profesionales, lo que reduce evidentemente su tiempo de estudio. En la muestra obtenida el porcentaje de estudiantes que tienen una ocupación laboral a tiempo fjo o parcial asciende hasta un 63,76%.

Otra característica diferenciadora, es que un importante número de alumnos tienen cargas familiares, pareja, hijos y/o ascendientes, lo que reduce igualmente su tiempo de estudio. La muestra indica que se encuentran en esa situación un 34,38% de los estudiantes.

Otra característica más, es el amplio período de tiempo que algunos alumnos llevan sin cursar estudios de matemáticas, pues como puede apreciarse en la figura 5 menos de la mitad de los alumnos, 42%, lo ha hecho en los dos últimos años.

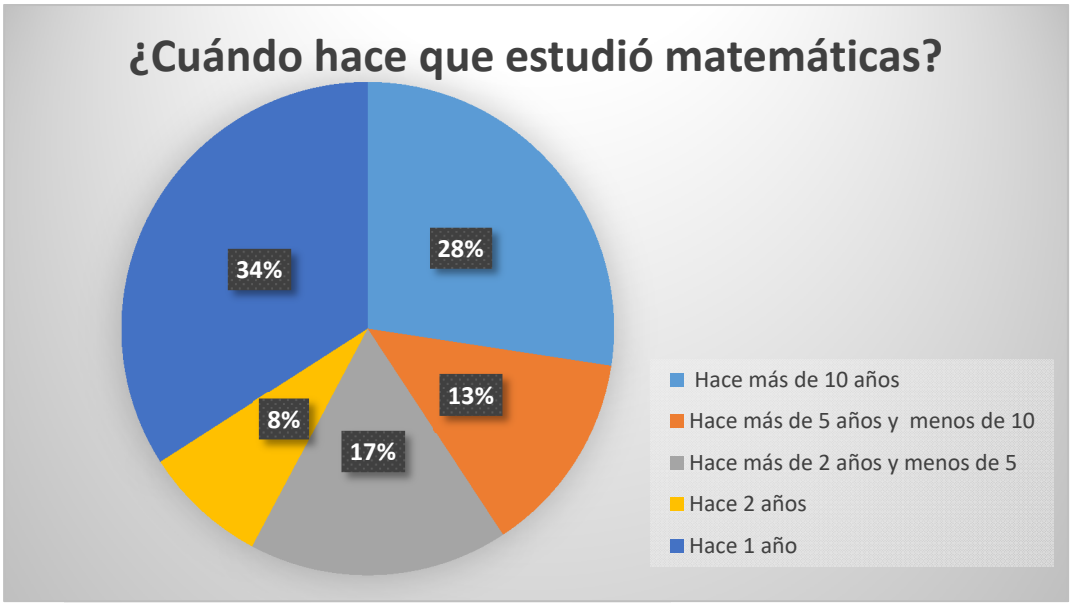

Figura 5. Porcentajes de tiempo que hace que no se estudia Matemáticas

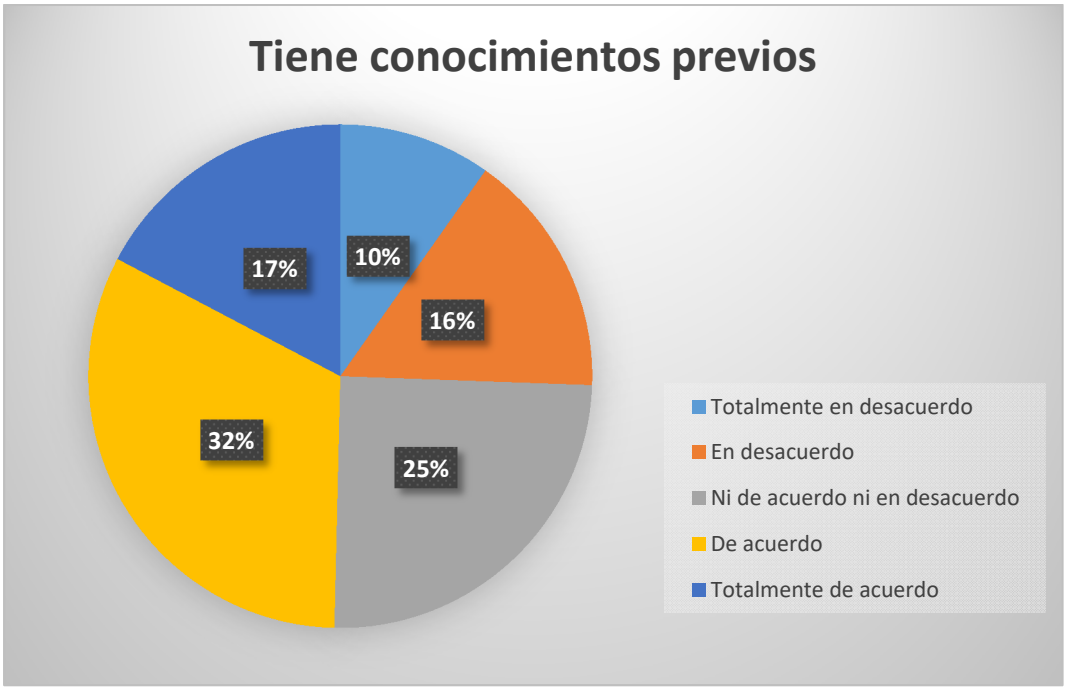

Figura 6. Porcentajes de sensación de conocimientos previos manifestados por los alumnos

Asimismo hay otras preguntas en el cuestionario que permiten conocer más características del alumnado, como la cuestión en que se pregunta si el alumno considera que tiene los conocimientos previos suficientes para cursar la asignatura, al que solo un 49% contesta afirmativamente. Y tras esta cuestión llama la atención que a pesar del alto

porcentaje que manifiesta no tener los conocimientos previos necesarios, más del 75% de los estudiantes afirme que no ha realizado un curso 0, lo cual nos muestra un posible camino de actuación en el futuro. Por otro lado más del 90% de los estudiantes han manifestado haber descargado los exámenes, con o sin soluciones, siendo uno de los recursos más valorados.

Realizando un análisis más profundo respecto de los cuestionarios contestados por cada alumno, se puede observar que de los 43 alumnos que han contestado a los 10 cuestionarios, 40 se han presentado a la prueba presencial, lo que implica un 93,02%. Los tres alumnos que no se presentaron a la prueba presencial, habían realizado la prueba de evaluación continua, por lo que presuponemos que algún incidente externo ha influido en su no presentación al examen. Igualmente hay que destacar que 36 alumnos, es decir un 83,72%, han realizado además de los 10 cuestionarios, la PEC y la prueba presencial. En la siguiente tabla 2 se recoge la relación entre el número de cuestionarios contestados por cada alumno, y si se han presentado al examen y a la PEC.

Núm cuestionarios contestados	Alumnos	Hacen Examen	Hacen PEC
1	39	15	11
2	12	5	7
3	9	7	5
4	3	2	3
5	1	0	0
6	6	3	4
8	3	2	2
9	20	19	18
10	43	40	36

Tabla 2. Números de cuestionarios contestados por los alumnos.

Reseñar que en 534 casos los alumnos han manifestado que se han descargado una de las mini-guías y en 464 casos los alumnos han afirmado que a la hora de realizar los cuestionarios ya habían utilizado la herramienta para poner en práctica la mini-guía correspondiente. Asimismo en 432 casos los alumnos han asegurado haber realizado los ejemplos y ejercicios propuestos por las mini-guías.

Respecto de las calificaciones obtenidas se puede extraer el siguiente análisis. De los 185 alumnos que han realizado la prueba presencial, han superado la misma el 36,21% de los estudiantes. Si en cambio se analizan los resultados de los estudiantes que han realizado la prueba presencial y han realizado algún cuestionario, el porcentaje de alumnos que han superado la prueba presencial asciende hasta el 47,31% de los alumnos, y se eleva hasta el 51,16% para el caso de aquellos que han realizado la totalidad de los cuestionarios. Si por el contrario se analizan los resultados de los estudiantes que no han realizado cuestionario alguno, el porcentaje de superación de la prueba presencial desciende al 25% entre los estudiantes que no han contestado a ningún cuestionario, tal y como puede comprobarse en la Tabla 3.

	Totales	Realiza cuestionario	No realiza cuestionarios
Presentados	185	93	92
Aprobados	67	44	23
Porcentaje	36,22%	47,31%	25,00%

Tabla 3. Porcentajes de alumnos presentados y aprobados.

Si se observan los alumnos que han superado la prueba presencial, que han sido 67 alumnos, un 65,67% han realizado algún cuestionario. Mientras que de los 118 que no han superado la prueba presencial, más de un 58% no había realizado cuestionario alguno.

Finalmente y desde el punto de vista de los alumnos presentados y alumnos que superan la asignatura, en comparativa con los años precedentes, hay que hacer constar que el número de alumnos presentados y el número de alumnos que superan la asignatura sigue una tendencia creciente en los últimos años, periodo que coincide en el tiempo con el momento desde el que se están realizando las actividades de uso de la TIC en el estudio de las asignaturas de matemáticas.

Así se ha pasado de un porcentaje de alumnos presentados en el curso 2013/14 que era del 17,79% a un porcentaje del 21,37% en el curso 2016/17, porcentaje que se dispara en el presente curso en el que se ha realizado la actividad hasta un 29,46%. Respecto del porcentaje de aprobados este ha pasado de un 29,92% respecto de los presentados en el curso 2013/14 a un 41,84% en el curso 2016/17. En el presente curso, en el que aún no están computados los resultados de septiembre, el porcentaje de

aprobados ya ronda el 40%, lo cual apunta en la mencionada línea creciente de resultados. Los distintos porcentajes de presentados y aprobados se pueden observar en la figura 8.

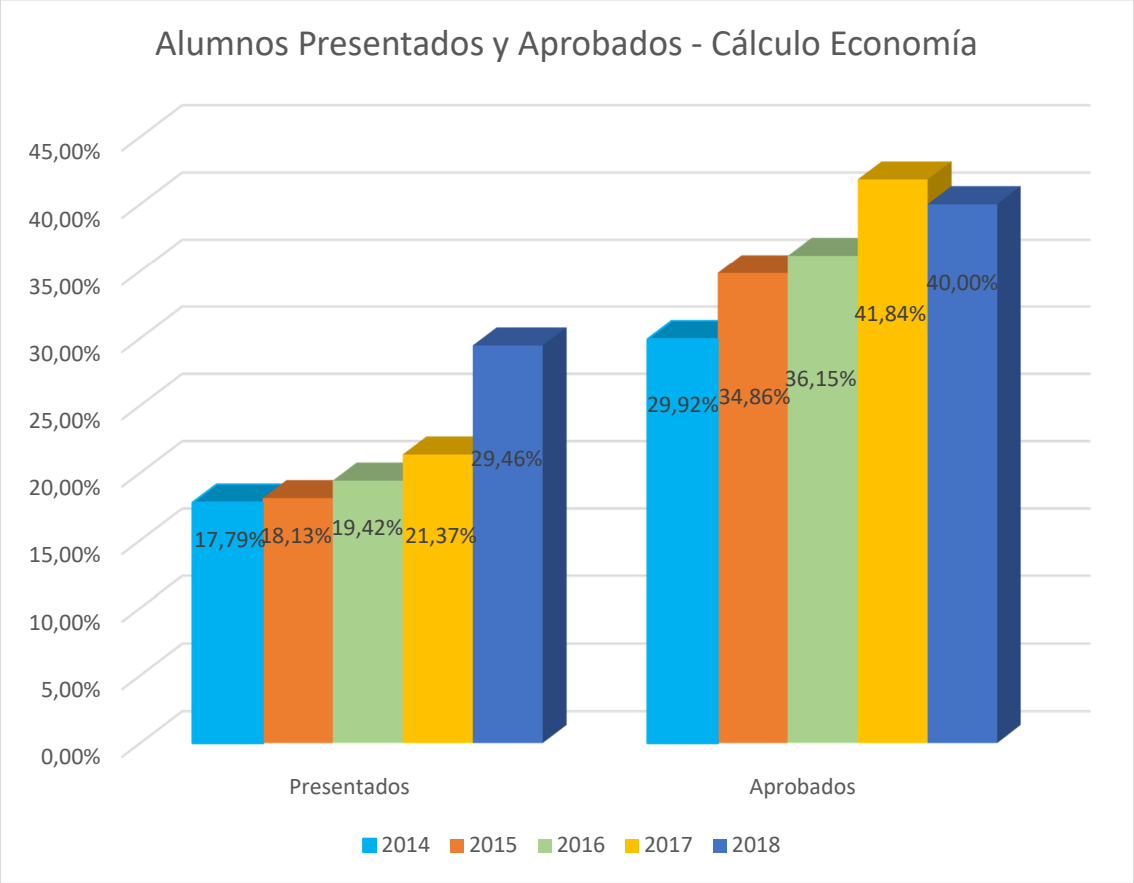

Figura 7. Evolución de los alumnos presentados y aprobados

5. CONCLUSIONES

A la vista de la propuesta llevada a cabo y con los resultados de participación obtenidos, se puede calificar de éxito la propuesta, pues tal y como se ha podido ver en el capítulo de resultados la actividad ha sido seguido por más de la mitad de los denominados 'alumnos activos', porcentaje más que considerable en una universidad a distancia, donde el tiempo de estudio se ve claramente mermado por las actividades laborales y profesionales de los estudiantes y por las distintas cargas familiares que pesan sobre los alumnos.

Como se ha mencionado los alumnos han contestado 777 cuestionarios, en los que han manifestado haber descargado los documentos denominados mini-guías en 534

ocasiones, haber utilizado la herramienta en 464 casos y haber realizado los ejemplos y los ejercicios propuestos en 432 casos.

Respecto del aprovechamiento obtenido por los alumnos con esta actividad, es de destacar que el porcentaje de alumnos que superan la prueba presencial pasa de un 36,21% a un 47,31%, cuando se contabiliza el total de alumnos a cuando se contabiliza únicamente el número de alumnos que realizan cuestionarios.

En la misma línea se encuentra el número de alumnos presentados que ha venido aumentando desde la puesta en marcha de las distintas actividades de uso de herramientas informáticas de un 17,79% en el curso 2013/14 hasta un 29,46% en el curso actual 2017/18.

Así pues a la vista de los resultados obtenidos se desprende una cierta mejoría en los resultados para aquellos alumnos que han realizado la actividad, si bien es cierto que no se puede constatar una relación causal significativa. Por lo tanto de momento sólo se puede afirmar que la realización de la actividad propuesta tiene un impacto positivo a la hora de adquirir los conocimientos necesarios para superar la asignatura, siendo por tanto el uso de las herramientas informáticas uno de los caminos a seguir para que los estudiantes lleguen a buen puerto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jackson, C.D. y Leffingwell, R.J. (1999). The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college. *The Matematics Teacher,* 92(7), 583-586.
- Palencia-González, F. J. (2013). Resolución de ecuaciones diferenciales con Excel, *Revista Recta@- Monográfico nº 4*, 57-82.
- Palencia-González, F. J. (2015). Resolución de ecuaciones no lineales con Excel, *Revista Anales de Asepuma, 23*.
- Palencia-González F. J., y García-Llamas M.C. (2014). Resolución de integrales definidas con Excel, *Revista Anales de Asepuma, 22*.
- Palencia-González F. J. y García-Llamas M.C. (2015). Resolución de sistemas de ecuaciones lineales con Excel, *Revista Anales de Asepuma, 23*.
- Palencia-González F. J. y García-Llamas M.C. (2016). Clasificación y representación de cónicas con Excel, *Revista Anales de Asepuma, 24*.

- Palencia González F. J. y García Llamas M.C. (2017). Análisis y representación gráfica de funciones con Excel. *Revista Anales de Asepuma, 25*.
- Palencia González F. J. y García Llamas M.C. (2018). Uso de herramientas informáticas como apoyo a la docencia en Matemáticas. Editorial UNED
- Palencia González F. J., Rodríguez Ruiz J. y García Llamas M.C. (2014). Resolución de integrales definidas con Excel. *Revista Anales de Asepuma, 22*.
- Richardson, F. C., Suinn, R. M. (1972). The mathematics ansiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology, 19*(6), 551-554.
- Tobias, S. y Weissbrod, C. (1980). Anxiety and mathematics: An update. *Harvard Educational Review, 50*(1), 63-70.