

# **El impacto de la tecnología en los resultados de los alumnos**

Aguirre Arrabal, Cristina ([aguiarr@ceu.es](mailto:aguiarr@ceu.es))  
García-Centeno, M<sup>a</sup> del Carmen ([garcen@ceu.es](mailto:garcen@ceu.es))  
Inchausti Tabuenca, Elena ([inctab@ceu.es](mailto:inctab@ceu.es))  
Rodríguez Sánchez, Sonia ([sonia.rodriguezsanchez@ceu.es](mailto:sonia.rodriguezsanchez@ceu.es))

*Departamento de Matemática Aplicada y Estadística  
Universidad San Pablo-CEU, CEU Universities*

## **RESUMEN**

La Universidad se ha adaptado a un nuevo escenario de enseñanza consecuencia de la crisis originada por la Covid-19. Con el fin de adaptarse a esa nueva realidad, ha sido necesario dotar tanto a alumnos como profesores de tecnología y plataformas de enseñanza para ajustar las clases al formato digital. Esto ha llevado a la utilización de nuevas herramientas y, como consecuencia, una nueva metodología docente.

La finalidad de este trabajo se centra en analizar y comparar si los resultados de los alumnos en las asignaturas (en concreto, Matemáticas, Estadística, Teoría Económica y Fundamentos de Gestión de Empresas) de primero de los Grados de Administración y Dirección de Empresas (GAD) y Marketing y Gestión comercial (GMK) y los Grados simultáneos de Administración y Dirección de Empresas y Marketing y Gestión Comercial (GAM), y Grado de Marketing y Comunicación Digital (GMC) se han visto afectados o no por la introducción de las nuevas tecnologías y metodología docente. Con el objetivo de mejorar los resultados de aprendizaje de los alumnos universitarios, a su vez se destacarán los principales pros y contras del cambio en el sistema de impartición de las clases.

## **ABSTRACT**

The University has adapted to a new teaching scenario as a result of the crisis caused by Covid-19. In order to adapt to this new reality, it has been necessary to provide both students and professors with technology and teaching platforms to adjust classes to the digital format. This has led to the use of new tools and, as a consequence, a new teaching methodology.

The purpose of this work is to analyze and compare whether the results of students in the subjects (specifically, Mathematics, Statistics, Economic Theory and Fundamentals of Business Management) of the first year of the Bachelor's Degrees in Business Administration and Management (GAD) and Marketing and Business Management (GMK) and the simultaneous Bachelor's Degrees in Business Administration and Management and Marketing and Business Management (GAM), and Bachelor's Degree in Marketing and Digital Communication (GMC) have been affected or not by the introduction of new technologies and teaching methodology. With the aim of improving the learning outcomes of university students, the main pros and cons of the change in the classroom delivery system will be highlighted.

***Palabras claves:***

Tecnología; Innovación; Doble presencialidad; Aulas *HyFlex*; Internacionalización

***Keywords:***

*Technology; Innovation; Double attendance; HyFlex Room; Internationalization*

***Área temática:*** A1- Metodología y Docencia.

## 1. INTRODUCCIÓN

El impacto en la Universidad española de la pandemia por la Covid-19 llega a la Comunidad de Madrid el 11 de marzo de 2020, fecha en la que se decreta el cierre de los centros educativos (Comunidad de Madrid, 2020) y plantea un nuevo escenario en el sistema educativo.

La Universidad San Pablo CEU se enfrenta a este nuevo reto adaptando su sistema de enseñanza presencial a un sistema de enseñanza en línea (online). En un primer momento, adapta su plataforma virtual Blackboard como un sistema de gestión de aprendizaje (*Learning Management System LMS*), impartiendo clases mediante videoconferencia y realizando su labor de tutorización de alumnos a través de esta vía. Pero el cambio en el medio de comunicación no ha sido el verdadero cambio al que se ha sometido la Universidad en estos últimos años. No puede pretenderse que esta acción, urgente y sobrevenida, sea análoga en experiencia, planificación y desarrollo a las propuestas que están específicamente diseñadas desde su concepción para impartirse online” (Hodges *et al.*, 2020).

La Universidad ha realizado una gran inversión en tecnología y en formación al profesorado, el cual ha asumido el reto ante las circunstancias y se ha preparado hacia un cambio en la metodología de la enseñanza. Un cambio a nivel educativo propiciado, por el nivel tecnológico de los alumnos y su forma de aprendizaje en los últimos años, donde la velocidad de los acontecimientos y la inmediatez de la información obliga a plantear un cambio en la enseñanza en todos los niveles educativos.

No sólo ha sido necesario revisar los contenidos de los temarios desde otro punto de vista, sino que se ha hecho un gran esfuerzo en analizar en profundidad las competencias de las asignaturas de todos y cada uno de los planes de estudio. Dichas competencias toman el papel protagonista y se avanza en ponerlas en común entre áreas de conocimiento y, por ende, entre asignaturas, donde la transversalidad de las materias adquiere un papel prioritario en el nuevo modelo educativo de la Universidad, acercándose a la realidad empresarial.

Este cambio de paradigma, en la Facultad de CC. Económicas y Empresariales, se denomina hoy, proyecto Exploria, y se realiza en otras facultades con el mismo objetivo, un cambio estratégico en la forma de enseñar, planteando un sistema por retos, acompañados por la entrada de profesionales del mundo de la economía en las aulas.

El nuevo sistema de enseñanza incluye un gran cambio a nivel tecnológico, el sistema *Hyflex* en el aula que llega para quedarse, adaptando un modelo de doble presencialidad en el aula, un entorno virtual donde el alumno trabaja tanto de forma síncrona como asíncrona, de forma individual y en grupo, de forma presencial o desde fuera del aula, pudiéndose conectar desde cualquier dispositivo. También permite incluir en el aula a otros expertos y profesionales, además

de un sistema ágil de interacción entre todos, alumnos y profesores. El nuevo sistema potencia de manera especial la capacidad de comunicación, el trabajo en equipo, el liderazgo, la resolución de problemas, el emprendimiento; es decir, las hoy llamadas “habilidades blandas” (*soft skills ó skill badges*) (Marrero Sánchez *et al*, 2018) con el fin de preparar al alumno para el mercado laboral. Estos cambios han sido acompañados de innumerables cursos de formación a profesores y alumnos.

Este artículo se va a centrar en analizar y comparar si los resultados de los alumnos en las asignaturas de Matemáticas, Estadística, Teoría Económica y Fundamentos de Gestión de Empresas, en primero de los Grados de Administración y Dirección de Empresas (GAD) y Grado de Marketing y Gestión Comercial (GMK) y los Grados simultáneos de Administración y Dirección de Empresas y Marketing (GAM) y Gestión Comercial y Grado de Marketing y Comunicación Digital (GMC) , se han visto afectados por los cambios tecnológicos. Para ello, se han tomado los datos de las asignaturas desde 2018 a 2021, considerando conjuntamente dos años antes de la Covid (2018-2019) y dos años después de la Covid (2020-2021).

El proceso de digitalización se ha visto favorecido por la implantación de un nuevo plan metodológico educativo, como plan estructural de la Universidad, el cual se detalla en el siguiente apartado. Dicho plan se ha aplicado a un conjunto de “grupos pilotos” cuyos resultados han sido considerablemente mejores que en el resto de los grupos durante el curso 2020-2021. Fruto de su éxito se han implantado en este curso académico 2021-2022, cuyos resultados veremos a corto plazo, y que será objeto de un nuevo trabajo.

“La evaluación del alumnado no es sinónimo de medición ni de calificación, siendo el de evaluación el más amplio de los tres porque los incluye. Medir requiere de acciones orientadas a la obtención y registro de información cuantitativa sobre cualquier hecho o comportamiento” (Cabrera y Espín, 1986). Por ello, medir es condición necesaria para evaluar, pero no suficiente.

En este análisis, se observa el cambio en la actitud del alumnado incrementando la participación en los exámenes, y reduciendo el número de no presentados y su mejora en los resultados en algunas asignaturas, principalmente en las asignaturas de carácter cuantitativo.

Después de esta introducción, el trabajo se estructura de la siguiente forma. En el segundo apartado se analiza la metodología docente y la tecnología en el aula; en el tercer apartado, se realiza un análisis descriptivo de los resultados dos años antes y dos después del covid-19; en la cuarta se plantea un modelo de regresión para determinar la existencia de diferencias significativas en los resultados de los periodos analizados para las diferentes asignaturas y grados. Finalmente, se resaltan las conclusiones más relevantes.

## 2. METODOLOGÍA DOCENTE Y TECNOLOGÍA EN EL AULA

La crisis originada por la pandemia ha acelerado el cambio en los sistemas educativos. La transformación digital en la educación se ha visto impulsada por los avances en la conectividad, el uso generalizado de dispositivos y aplicaciones digitales, la necesidad de adaptación de profesores y alumnos, y la demanda cada vez mayor de capacidades digitales en el mercado laboral.

El reto de la Universidad, inducido por la innovación y por la necesidad de adaptarse a una sociedad digitalizada, exige que nuestros egresados tengan distintas competencias para incorporarse a un mercado laboral en el que la tecnología, no es una opción, es una realidad que ha requerido, por un lado, el cambio tecnológico en las aulas y, por otro lado, un nuevo sistema de aprendizaje donde todos los agentes educativos deben estar involucrados.

La educación tradicional hasta el curso 2019-2020 se centraba en clases presenciales, con trabajo dirigido en el aula, y el peso de la evaluación continua no superaba el porcentaje de los exámenes finales. A partir de la pandemia, la Universidad introduce un sistema de doble presencialidad, en él se trabaja en el aula y fuera de ella, los alumnos se conectan desde cualquier dispositivo y desde cualquier lugar. Una nueva tecnología (sistema *HyFlex*) que no sólo es herramienta de comunicación, también proporciona aulas dinámicas donde el profesor debe acompañar el aprendizaje de los alumnos. Con ella, se busca el trabajo en equipo de los alumnos, un trabajo por retos en el que se realicen trabajos multidisciplinares, dando entrada a trabajar a profesores de distintas áreas en el mismo grupo. Otra ventaja del sistema es la entrada en el aula vía online de profesionales del mundo de la empresa que permiten aportar un valor añadido a los futuros egresados, impartiendo conferencias, realizando talleres y actividades con todos los alumnos activos en la plataforma. Otro aspecto a valorar de la tecnología en el aula, son los proyectos de aprendizaje colaborativo con estudiantes de otras universidades para ofrecer a los alumnos una experiencia académica internacional adaptada a la situación actual denominados (*Collaborative Online International Learning. COIL*). Para ello, se forman grupos en las aulas virtuales con otros alumnos y se fomenta el trabajo multicultural.

El sistema *HyFlex* se ha implantado en todas las aulas. Los alumnos y profesores se han adaptado a él. Pero este cambio, no ha sido suficiente para la nueva sociedad, en proceso de cambio constante, de la cual van a formar parte nuestros alumnos a corto y medio plazo, por ello requiere un planteamiento metodológico nuevo. Este proceso de innovación metodológica se ha puesto en marcha en grupos pilotos, grupos con alumnos reducidos en el grado de GAM, y en otros grados de la Facultad como Inteligencia de los Negocios, obteniendo resultados notables en todas las asignaturas. Estos grupos pilotos han servido para dar paso, en este curso académico

2021-2022, a la implantación de una nueva metodología educativa para todos los alumnos de primer curso de la Facultad. El reto se plantea en grupos mucho más numerosos y con todo el claustro implicado en el desempeño.

Todo este trabajo que tiene como base la tecnología, ha requerido un gran esfuerzo de planificación académica por parte del profesorado. Ya que, para impartir las clases, no pueden seguir el sistema tradicional. Ha sido necesario trabajar midiendo los tiempos en el aula, trabajar con distintas actividades, hacer atractivas las clases para captar la atención del alumno (en muchos casos alumnos caracterizados por tener la información al alcance de la mano y necesitar otra manera de aprender).

El alumno adquiere el rol protagonista en la clase y es protagonista de su formación. Se produce un cambio en la metodología de enseñanza con nuevas actividades como la gamificación, clases invertidas, método del caso, aprendizaje basado en proyectos, etc.

El planteamiento de la formación del alumno pasa por cuestionar: ¿qué demandan las empresas? y ¿qué debe aprender el alumno? Por ello, además del conocimiento de las materias de los grados, resulta imprescindible incorporar en su día a día, las habilidades que requiere el mercado:

- Personas capaces de adaptarse a los cambios.
- Personas que escuchan activamente.
- Trabajadores con habilidades digitales, preparados para utilizar herramientas informáticas y con dominio en el manejo de datos.
- Trabajo en equipo, no sólo de forma presencial también online.
- Trabajo multidisciplinar o transversal, con capacidad para integrar en los proyectos los conocimientos de las distintas materias.
- Capacidad para presentar y comunicar en el formato de doble presencialidad.
- Necesidad del autoconocimiento, capaz de conocer las debilidades y fortalezas.
- Liderazgo, etc.

Queda todavía mucho trabajo por hacer, pues cualquier cambio requiere tiempo. La adaptación a la tecnología ha sido guiada de la mano de los “Embajadores digitales”, tanto en la versión alumnos como profesores, apoyando a los compañeros en el manejo de la tecnología. Es evidente que todos los cambios conllevan un periodo de maduración, y siempre existe una resistencia al cambio. Sin embargo, la necesidad ha requerido que se trabaje en la resiliencia de todos.

El proceso de digitalización ha transformado muchos aspectos del trabajo y de la vida diaria. La transformación digital, impulsada por la innovación y la evolución tecnológica, está

remodelando la sociedad, el mercado laboral y el futuro del mundo laboral y por ello, la Universidad debe preparar a los futuros profesionales del tejido empresarial.

En este trabajo, se ha intentado ver los primeros resultados en las asignaturas y en los grados del primer cambio que ha sufrido la Universidad, frente al impacto de las TIC. A continuación, se realiza un análisis descriptivo de las notas finales, según los grados y las asignaturas con el fin de conocer la situación pre-covid y post-covid en los resultados de los alumnos.

### **3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

Una vez planteado el cambio en la metodología de enseñanza y la adaptación a la tecnología *HyFlex*, en el que la Universidad está inmersa aprovechando la oportunidad y la necesidad de adaptarse a la situación originada por la pandemia, se procede a realizar un análisis descriptivo con los resultados del periodo muestral (2018-2021) de las asignaturas de primer curso: Estadística, Matemáticas, Teoría Económica y Fundamentos de Gestión de Empresa de los Grados de GAD, GAM, GMC y GMK. Para ello, se ha obtenido una muestra de 4172 datos.

En un primer análisis de los datos comparando el periodo antes de la Covid (2018-2019) y el periodo después de la Covid (2020-2021) se observa que existe una mayor participación de los alumnos en las clases y en los exámenes, reduciéndose el número de no presentados de 14,14% antes del Covid a un 8,26% después, en términos medios.

En la tabla 1, se puede observar el número de no presentados por grados y asignaturas, comprobando que en los grados simultáneos el absentismo es menor que en los grados simples; además se observa un mayor cambio en la tendencia en las asignaturas cuantitativas como Estadística y Matemáticas.

**Tabla 1. Alumnos no presentados (2018-2021).**

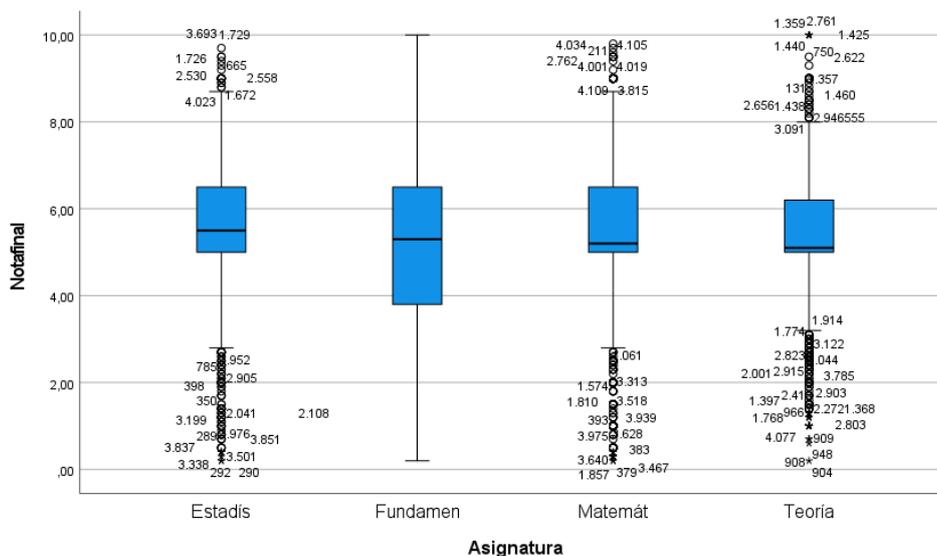
2018					2020				
	GAD	GAM	GMC	GMK		GAD	GAM	GMC	GMK
Estadística	35	13	2	10	Estadística	29	7	2	10
Fundamentos de Gestión Empresarial	19	6	0	7	Fundamentos de Gestión Empresarial	11	4	0	0
Matemáticas	22	11	0	6	Matemáticas	11	4	1	0
Teoría Económica	21	6	0	8	Teoría Económica	7	3	1	2
NP	97	36	2	31	NP	58	18	4	12
Matriculados	451	361	65	82	Matriculados	497	535	59	163
	21,51%	9,97%	3,08%	37,80%		11,67%	3,36%	6,78%	7,36%
2019					2021				
	GAD	GAM	GMC	GMK		GAD	GAM	GMC	GMK
Estadística	20	16	5	2	Estadística	16	9	1	3
Fundamentos de Gestión Empresarial	18	10	0	3	Fundamentos de Gestión Empresarial	14	5	1	7
Matemáticas	24	10	2	5	Matemáticas	18	7	2	6
Teoría Económica	14	8	3	3	Teoría Económica	14	5	0	7
NP	76	44	10	13	NP	62	26	4	23
Matriculados	494	595	83	54	Matriculados	477	505	87	184
	15,38%	7,39%	12,05%	24,07%		13,00%	5,15%	4,60%	12,50%
% No Presentados 2018-19				14,14%					
% No Presentados 2020-21				8,26%					

Fuente: Datos Facultad de CC. EE y EE

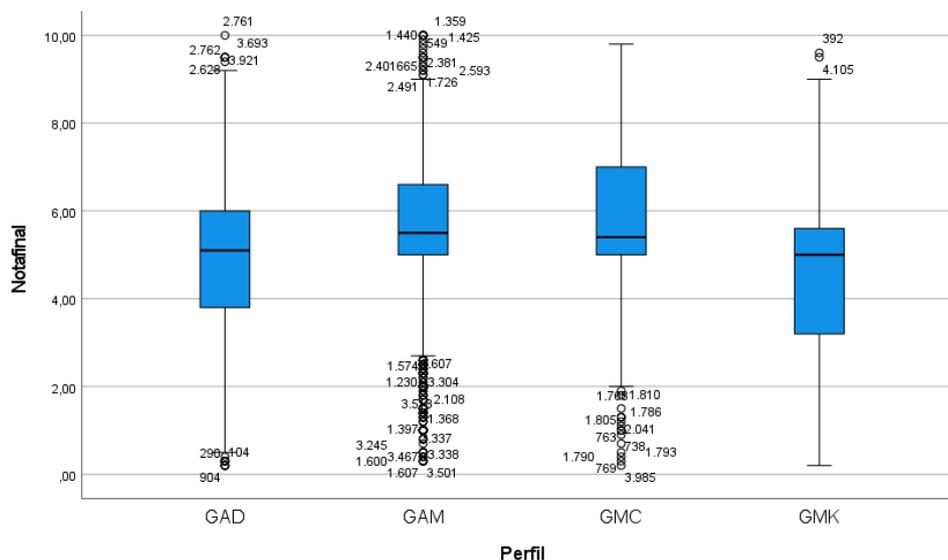
En el gráfico 1, se recogen los diagramas de cajas y bigotes de la nota final en los grados y asignaturas en el periodo 2018-2022 de los alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Se observa que la mediana resulta similar en todas las asignaturas entre un 5,1 y 5,5. Según los valores de la media, las asignaturas cuantitativas (Estadística y Matemáticas) tienen mayor media 5,5 y 5,17 respectivamente, que Fundamentos de Gestión de Empresas 5,13. Matemáticas y Fundamentos de Gestión de Empresas presentan mayor dispersión, con un número elevado de *outliers*. Si se presta atención a los resultados según el perfil o tipo de titulación de los alumnos, son mejores en los grados simultáneos que en los grados de ADE y GMK, siendo este último, además, el que menores valores atípicos presenta.

**Gráfico 1. Diagrama de cajas y bigotes (2018-2021).**

**1.a. De asignaturas**



### 1.b. Para los Grados



Fuente: Datos Facultad de CC. EE y EE

En la tabla 2, se resumen los estadísticos de los resultados. Se puede destacar que todas las variables (tanto desde el punto de vista de los resultados analizados por asignaturas como por grados) son asimétricas a la izquierda, indicando que existen más notas por debajo que por encima de la media.

En cuanto al apuntamiento, las asignaturas (excepto Fundamentos de Gestión Empresarial) son leptocúrticas con mayor número de notas cercanas a los valores medios y menos en los extremos (es decir, no hay muchos resultados de alumnos con suspensos muy bajos, ni tampoco muchos alumnos que sobresalgan por sus resultados de sobresaliente o matrícula de honor).

En cuanto a los resultados obtenidos por los alumnos en los grados simultáneos de GAM y GMC igualmente tienen valores muy cercanos a la media. Por otro lado, en los grados de GAD y GMK, las distribuciones son platicúrticas, lo que implica que en estos grados hay menos valores alrededor de la media.

**Tabla 2. Resumen estadístico descriptivo por asignaturas y por Grados.**

Nota	Estadística	Matemáticas	Teoría Económica	Fundamentos de Gestión Empresarial
Media	5,41	5,17	5,20	5,13
Mediana	5,50	5,20	5,10	5,30
Varianza	3,01	3,95	2,97	3,89
Desviación estándar	1,73	1,99	1,72	1,97
Coefficiente de variación	0,32	0,38	0,33	0,38
Rango intercuartil	1,5	1,5	1,2	2,7
Asimetría	-0,61	-0,49	-0,18	-0,28
Curtosis	0,68	0,11	0,21	-0,33
	GAD	GAM	GMC	GMK
Media	4,96	5,57	5,45	4,56
Mediana	5,10	5,50	5,40	5,00
Varianza	3,49	3,12	4,16	3,36
Desviación estándar	1,87	1,77	2,04	1,83
Coefficiente de variación	0,38	0,32	0,37	0,40
Rango intercuartil	2,23	1,60	2,00	2,40
Asimetría	-0,42	-0,43	-0,33	-0,29
Curtosis	-0,06	0,46	0,01	-0,25

Fuente: Datos Facultad de CC. EE y EE

A continuación, se realiza un test de normalidad para conocer el comportamiento de la distribución y el tipo de modelo empleado en el análisis empírico, y que lleva a confirmar los datos que muestran los estadísticos. Para ello, se determina un contraste de Kolmogorov-Smirnov en el que se establece:

$$H_0: \xi \text{ sigue una distribución } N(\mu, \sigma)$$

$$H_1: \xi \text{ no sigue una distribución } N(\mu, \sigma)$$

El test de Normalidad de la tabla 3, indica que para un nivel de significación del 5% no se acepta la hipótesis nula, por lo tanto, ninguna de las variables sigue una distribución normal, ya que, en todos los casos el p-valor es igual a cero. Esto es debido a que como se ha visto anteriormente, los resultados de los alumnos son asimétricos y según el caso, leptocúrticos o platicúrticos.

**Tabla 3. Test de Normalidad de las variables asignaturas y de los grados.**

Test de Normalidad	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Estadística	0,204	952	0,000
Matemáticas	0,219	1086	0,000
Teoría Económica	0,207	1064	0,000
Fundamentos de Gestión Empresarial	0,178	1071	0,000
GAD	0,217	1626	0,000
GAM	0,188	1869	0,000
GMC	0,19	274	0,000
GMK	0,217	404	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Datos Facultad de CC. EE y EE

El cambio metodológico es un proceso lento tanto para profesores como para alumnos, y los resultados en las asignaturas no pueden ser inmediatos. A la vista de los resultados analizados pre-covid y post-covid en los diferentes grados, mientras que las asignaturas de Estadística, Teoría Económica y Fundamentos de Gestión Empresarial, no han visto grandes variaciones en el periodo post-covid, en matemáticas sí. Esto puede ser debido a que la metodología se ha estado aplicando de forma selectiva en grupos pilotos con un tamaño más reducido. En dichos grupos los resultados han mejorado sustantivamente. Sin embargo, el efecto de este proceso se irá viendo a corto y medio plazo.

Este resultado positivo sí que se ha hecho visible en los grupos con menos alumnos y en las asignaturas de los grados con formación en Marketing, obteniendo un 15,3 % más de aprobados. Otro dato a destacar ha sido el número de aprobados en la asignatura de Matemáticas en todos los grados estudiados, un 27,20% más en el periodo post-covid que antes del mismo, incluso el número de notables y sobresalientes se ha elevado a un 34,35% más. Un dato que se ha visto reflejado después del cambio en temarios e incluyendo la nueva metodología de enseñanza, adaptando la asignatura a los contenidos de empresa. También se ha aplicado la transversalidad en los trabajos diarios con asignaturas como Informática, Estadística, Microeconomía o Fundamentos de Gestión de Empresa se han utilizado programas como Excel o Geogebra, se han realizado trabajos por retos o valorado el trabajo autónomo del alumnado.

Una vez realizado, el análisis descriptivo de las variables se va a proceder a realizar un análisis empírico, para observar si la variable “nota final” depende de los perfiles de las distintas titulaciones y de las asignaturas del primer curso.

#### **4. ANÁLISIS EMPÍRICO**

Según lo analizado en los apartados anteriores se ha comprobado que existen ligeras diferencias entre los resultados académicos obtenidos por los alumnos en las cuatro asignaturas analizadas del primer semestre en los grados de GAM, GAD, GMC, GMK. Por este motivo, se van a estimar diferentes modelos de regresión con el fin de determinar si esas diferencias detectadas en el análisis descriptivo de las notas son estadísticamente significativas o no. En concreto, se analizarán los siguientes modelos:

- Para los diferentes grados
- Pre-covid y post-covid
- La interrelación entre grados y covid

En todos los casos la variable dependiente es la nota de los alumnos. Sin embargo, al no disponer de información específica del alumno relacionada con sus características, entorno familiar, social, económico, etc., como variables explicativas solo se van a incluir variables dummies. Estas variables dummies tienen como objetivo captar las diferencias existentes en cada caso (según sean o no significativos sus correspondientes parámetros estimados).

#### 4.1 Según los Grados

En este caso el modelo estimado es el siguiente (no se incluye constante para evitar problemas de multicolinealidad exacta):

$$\text{Nota}_t = \beta_1 \text{GAD} + \beta_2 \text{GAM} + \beta_3 \text{GMC} + \beta_4 \text{GMK} + \varepsilon_t$$

Donde, GAD es una variable dummy que toma valor 1 cuando el alumno pertenece al Grado en Administración y Dirección de Empresas y 0 en el resto de los casos. GAM es una variable dummy que toma valor 1 si el alumno pertenece al Grado simultáneo de Administración y Dirección de Empresas y Marketing y Gestión Comercial y 0 en el resto de los casos. GMC es una variable dummy que toma valor 1 si el alumno pertenece al grado simultáneo de Grado de Marketing y Comunicación Digital y 0 en el resto de los casos. GMK es una variable dummy que toma valor 1 si pertenece al Grado en Marketing y Gestión Comercial y 0 en el resto de los casos. Y  $\varepsilon_t$  es la perturbación aleatoria, la cual se supone que tiene media constante e igual a cero y varianza constante e igual a  $\sigma_t^2$ .

Los resultados obtenidos para las cuatro asignaturas se ofrecen en la tabla 4 siguiente:

**Tabla 4. Resultados del modelo estimados para los diferentes Grados**

	Estadística		Matemáticas		Teoría Económica		Fundamentos de Gestión Empresarial	
	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor
GAD	5,2196*	56,7	4,7722*	49,9	5,0202*	60,8	4,8433*	52,2
GAM	5,6930*	68,9	5,4939*	61,5	5,5326*	71,0	5,5528*	62,8
GMC	5,2750*	26,5	5,7149*	27,3	5,2400*	25,0	5,5478*	19,5
GMK	4,6697*	23,4	4,8480*	25,1	4,4439*	27,2	4,3285*	24,5

\*Estadísticamente significativo para un nivel de significación del 5%.

Fuente: Datos Facultad de CC. EE y EE

Los valores calculados del estadístico t muestran que todos los parámetros estimados son estadísticamente significativos, en todas las asignaturas y para todos los Grados. En función de los valores estimados para los parámetros se puede decir que:

- Los resultados medios esperados de los grados simultáneos (GAM y GMC) son mayores (respectivamente, aproximadamente iguales a 5,69 y 5,27, en Estadística; 5,49 y 5,71 en Matemáticas; 5,53 y 5,24 en Teoría Económica; y, 5,55 y 5,54 en Fundamentos de Gestión Empresarial) que en los obtenidos en grados sencillos (GAD y GMK, respectivamente con notas medias estimadas aproximadamente de 5,21 y 4,67 en Estadística; 4,77 y 4,84 en Matemáticas; 5,02 y 4,44 en Teoría Económica; 4,84 y 4,32 en Fundamentos de Gestión Empresarial).
- En el grado de Marketing y Gestión comercial (GMK) en todas las asignaturas (excepto en Matemáticas cuyo menor valor medio esperado corresponde a GAD) se obtienen los resultados medios menores.
- En el grado simultáneo de Administración y Dirección de Empresas y Marketing (GAM) en todas las asignaturas (excepto en Matemáticas, cuyo mayor valor medio esperado corresponde al Grado simultáneo GMC) se logran las mayores notas medias.

Analizadas las diferencias existentes entre los resultados medios de los diferentes Grados, a continuación, se estudiará si estas diferencias también son significativas teniendo en cuenta lo acaecido antes y después de la pandemia generada por la Covid-19.

#### **4.2 Según pre-covid y pos-covid**

Como consecuencia de la pandemia, en la que todavía seguimos inmersos, ocasionada por la Covid-19 y durante y tras el confinamiento (al que todos nos hemos visto sometidos en el segundo semestre de 2020), fue necesaria la adaptación, en tiempo record, a las nuevas tecnologías para continuar con la docencia. En este caso, se analizará, si la implantación de forma generalizada de estas tecnologías ha implicado o no un cambio significativo en los resultados académicos logrados por los alumnos en las asignaturas y grados objeto de análisis. Para ello, el modelo estimado consiste en (no se incluye constante para evitar problemas de multicolinealidad exacta):

$$\text{Nota}_i = \beta_1 A\text{-Covid} + \beta_2 D\text{-Covid} + \varepsilon_i$$

Donde, A-Covid es una variable dummy que toma valor 1 en los años 2018 y 2019 con independencia del Grado y 0 en el resto de los casos. D-Covid, es una variable dummy que vale 1 en los años 2020 y 2021 con independencia del Grado y 0 en el resto de los casos.  $\varepsilon_t$  es la perturbación aleatoria del modelo, que se supone con media constante e igual a cero y varianza constante e igual a  $\sigma_t^2$ .

La tabla 5 siguiente muestra los resultados obtenidos antes y durante la Covid-19 para las diferentes asignaturas con independencia del grado.

**Tabla 5. Resultados del modelo estimado antes y después de la Covid-19**

	Estadística		Matemáticas		Teoría Económica		Fundamentos de Gestión Empresarial	
	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor
A-Covid	5,6727*	69,4	4,9738*	54,7	5,4085*	68,9	5,4478*	60,3
D-Covid	5,1511*	65,8	5,3281*	66,5	5,0353*	71,1	4,8861*	61,4

\*Estadísticamente significativo para un nivel de significación del 5%.

Fuente: Datos Facultad de CC. EE y EE

Analizando el estadístico t se puede afirmar que, todos los parámetros estimados son estadísticamente significativos, para todas las asignaturas tanto antes de que existiera la Covid-19 como después. Los valores estimados permiten afirmar que:

- Los resultados medios obtenidos, en las diferentes asignaturas (excepto en Matemáticas) con independencia del grado analizado, han sido mayores antes del Covid que después del mismo (respectivamente, antes de la Covid-19: 5,67 en Estadística; 5,40 en Teoría Económica y 5,44 en Fundamentos de Gestión Empresarial; y, después de la Covid-19: 5,15 en Estadística; 5,03 en Teoría Económica y 4,88 en Fundamentos de Gestión Empresarial. Lo que implica que la utilización de tecnologías no ha supuesto una mejora en los resultados de las asignaturas analizadas.
- Antes y después de la Covid-19 (excepto en Matemáticas después de la Covid-19), el mayor resultado medio se consigue en la asignatura de Estadística. Probablemente puede ser debido a que en esta asignatura habitualmente, ya antes de la pandemia se utilizaban ordenadores y diferentes programas (como SPSS o Excel). Esto puede explicar los resultados mejores, ya que los alumnos estaban más familiarizados con la utilización de ordenadores en su asignatura.
- Después de la Covid-19, los peores resultados medios se han dado en Fundamentos de Gestión Empresarial.

Para comprobar si existen diferencias significativas de notas medias antes y después de la Covid-19, para cada una de las asignaturas, se realiza el siguiente contraste de hipótesis lineal:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2$$

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2$$

Los valores del estadístico F y su p-valor, para cada una de las asignaturas, se ofrecen en la tabla 6 siguiente:

**Tabla 6. Resultados del Estadístico F para contrastar la igualdad de notas medias antes y después de la Covid**

Asignatura	Estadístico F	p-valor
Estadística	F(1,950) = 21.234	[0.0000]
Matemáticas	F(1,1084) = 8.8144	[0.0031]
Teoría Económica	F(1,1062) = 12.074	[0.0005]
Fundamentos de Gestión Empresarial	F(1,1069) = 21.406	[0.0000]

Fuente: Datos Facultad de CC. EE y EE

Para un nivel de significación del 5%, en todos los casos, el p-valor es menor que el nivel de significación, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula. Esto implica que antes y después de la pandemia los resultados medios de las asignaturas son diferentes.

### 4.3 Según la interrelación entre Grados y Covid-19

En los casos anteriormente planteados se ha visto que hay diferencias estadísticamente significativas entre los resultados medios obtenidos por los alumnos en los diferentes grados, así como, antes y después de la Covid-19. Por este motivo, en este último modelo planteado se trata de analizar la interrelación existente entre ellos, al igual que en los casos anteriores no se incluye constante para evitar problemas de multicolinealidad exacta.

$$\text{Nota}_i = \beta_1 \text{GAD\_A\_Covid} + \beta_2 \text{GAD\_D\_Covid} + \beta_3 \text{GAM\_A\_Covid} + \beta_4 \text{GAM\_D\_Covid} + \beta_5 \text{GMC\_A\_Covid} + \beta_6 \text{GMC\_D\_Covid} + \beta_7 \text{GMK\_A\_Covid} + \beta_8 \text{GMK\_D\_Covid} + \varepsilon_i$$

Donde, cada una de las 8 variables creadas, recoge la interrelación existente entre el grado correspondiente y la existencia o no de Covid. Por ejemplo, GAD\_A\_Covid, toma valor 1 en los resultados que corresponden a un alumno del Grado en Administración y Dirección de Empresas antes de la Covid y 0 en el resto de los casos; y GAD\_D\_Covid, vale 1 si los resultados son del alumno de GAD después del Covid y 0 en el resto de los casos. De la misma forma están definidas

el resto de las variables para los diferentes grados.  $\varepsilon_t$  es la perturbación aleatoria, la cual se supone que tiene media constante e igual a cero y varianza constante e igual a  $\sigma_t^2$ .

Los resultados obtenidos para las cuatro asignaturas se ofrecen en la tabla 7 siguiente:

**Tabla 7. Resultados del modelo estimado para la interrelación entre Grados y la existencia o no de la Covid-19**

	Estadística		Matemáticas		Teoría Económica		Fundamentos de Gestión Empresarial	
	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor	Parámetro estimado	t- valor
GAD_A_Covid	5,3483*	42,4	4,5904*	32,5	5,1896*	42,9	5,0197*	37,4
GAD_D_Covid	5,0795*	38,6	4,9222*	38,4	4,8747*	43,5	4,6864*	37,0
GAM_A_Covid	6,0787*	51,5	5,4091*	41,2	5,7304*	50,8	5,8309*	45,5
GAM_D_Covid	5,3389*	47,2	5,5647*	46,3	5,3554*	50,1	5,3087*	44,0
GMC_A_Covid	5,2416*	18,3	5,1048*	16,8	5,0051*	18,5	6,1300*	14,3
GMC_D_Covid	5,3050*	19,5	6,2587*	21,9	5,5923*	16,9	5,1000*	13,6
GMK_A_Covid	5,1857*	13,8	3,9444*	10,6	4,7909*	13,3	4,8954*	12,0
GMK_D_Covid	4,4727*	19,3	5,1733*	23,1	4,3541*	23,8	4,2000*	21,6

\*Estadísticamente significativo para un nivel de significación del 5%.

Fuente: Datos Facultad de CC. EE y EE

Al igual que en los modelos estimados anteriormente, el estadístico t calculado en todos los casos muestra que todos los parámetros son estadísticamente significativos. De acuerdo a los resultados obtenidos, con carácter general se puede destacar lo siguiente:

- Los resultados medios esperados confirman que para todas las asignaturas, las notas en todos los grados, han sido mejores antes de la Covid-19 que después (excepto en Matemáticas que son mejores después de la Covid-19).
- Los mejores resultados para el periodo analizado se producen en los grados simultáneos de GAM y de GMC.
- Por el contrario, los peores resultados se producen en el Grado de Marketing y Gestión Comercial.

Una vez estudiados los modelos de regresión de las notas finales se detallan las conclusiones del trabajo.

## **5. CONCLUSIONES**

Una vez realizado el estudio de las notas finales de los alumnos en las distintas asignaturas de primer curso en los Grados de GAD, GAM, GMC y GMK en el periodo antes de la Covid-19 y después de la Covid-19 se han obtenido una serie de conclusiones, con las que se pretende dar respuesta a si los cambios tecnológicos han propiciado un cambio significativo en los resultados de los alumnos.

Una primera conclusión indica que la introducción de la tecnología reduce el número de no presentados a los exámenes de todas las asignaturas de 14,14% a un 8,26%.

Los resultados de los alumnos son mejores en los grados simultáneos, tanto en el Grado de Administración y Dirección de Empresas con Marketing y Gestión Comercial como en el Grado de Marketing y Comunicación Digital, que en los grados simples.

Los resultados medios esperados confirman que, para todas las asignaturas, las notas en todos los grados han sido mejores antes de la Covid-19 que después del Covid-19, salvo en el grado de Matemáticas. Por ello, se debe observar si de cara a los próximos cursos la adaptación a la tecnología y el cambio metodológico repercute positivamente en los resultados.

Este resultado positivo si se ha hecho visible en los grupos con menos alumnos y en las asignaturas de los grados con formación en Marketing, obteniendo un mayor número de aprobados.

En cuanto a las asignaturas, Matemáticas tiene una mejora significativa en sus resultados aumentando los porcentajes de notables y sobresalientes de los alumnos.

Esta mejora se produce en todos los grados de la Facultad, donde se han implantado otros métodos de enseñanza. El trabajo con Geogebra y Excel más la adaptación a las tecnologías de la información y comunicación han resultado positivos en los resultados medios de los alumnos.

La transformación tecnológica debe ir acompañada de un cambio en la metodología del sistema de aprendizaje. La Universidad es consciente de que es necesario un cambio para la adaptación de sus alumnos a las nuevas necesidades del mercado laboral. Por ello, se deja abierta esta línea de investigación para ver el estudio cuantitativo y cualitativo en los resultados de los alumnos. El futuro del proyecto conlleva observar la evolución en cursos superiores, así como la inclusión de nuevas variables que indiquen el nivel de inserción laboral de los alumnos.

**Financiación:** Este trabajo ha sido financiado por la Cátedra Mutua Madrileña-USPCEU, número de subvención 060516-01/22.

### 3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANECA. (2020). Estrategia de la ANECA para el aseguramiento de la calidad en la enseñanza virtual. Madrid, España.
- ARAYA-FERNÁNDEZ, E y GARITA-GONZÁLEZ, G. (2019). “Propuesta para el fortalecimiento de habilidades blandas y complementarias, y su impacto en el currículo TIC desde una perspectiva laboral, profesional y de gestión académica.” Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior. Vol. 10 nº 2.
- COMISIÓN EUROPEA (2020) “Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027. Adaptar la educación y la formación a la era digital” Bruselas, 30.9.2020 COM 624 final.
- COMUNIDAD DE MADRID. (2020). Resolución conjunta de las Viceconsejerías de Política Educativa y de Organización Educativa sobre instrucciones de funcionamiento de los centros educativos afectados por las medidas contenidas en la Orden 338/2020, de 9 de marzo, de la Consejería de Sanidad por la que se adoptan medidas preventivas y recomendaciones de salud pública en la Comunidad de Madrid como consecuencia de la situación y evolución del coronavirus (covid-19), con efectos desde 11 de marzo de 2020. (09/326746.9/20). Madrid,
- CORDÓN, O., ALCALÁ, Á., ARENAS, M., CAMARILLO, J., GARCÍA, D. M., GUMBAU, J. P., MARTÍN, J. M., MARTÍNEZ, R., PUIG, M., SAMPALO, F. y VENDRELL, E. (2020). “Informe sobre Procedimientos de Evaluación no Presencial. Estudio del Impacto de su implantación en las Universidades Españolas y Recomendaciones.” Versión 1.0. Madrid, España: CRUE Universidades Españolas.
- DOORNIK, J. A. y HENDRY, D. F. (2013). “Econometric Modelling using PcGive: Volume III (4th ed.)”. London: Timberlake Consultants Press.
- GARCÍA-PEÑALVO F.J, CORELL A, ABELLA-GARCÍA V. y GRANDE M (2020). “La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19.” Ediciones Universidad de Salamanca. Doi:10.14201/eks.23013.
- GRANDE-DE-PRADO, M., GARCÍA-PEÑALVO, F. J., CORELL, A., y ABELLA-GARCÍA, V. (2021). “Evaluación en Educación Superior durante la pandemia de la COVID-19.” Campus Virtuales, 10(1), pp. 49-58.
- MARRERO SÁNCHEZ, O., MOHAMED AMAR, R., y XIFRA TRIADÚ, J. (2018). “Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario. Revista Científica Ecociencia, 5, pp. 1–18. Doi:10.21855/ecociencia.50.144.

- SALINAS, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. RUSC. Revista Universidades y Sociedad del Conocimiento, 1 (1),1-16. [fecha de Consulta 24 de Marzo de 2022]. ISSN:  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78011256006>