

# Análisis de resultados de evaluación del alumnado de ADE y de ADE + Derecho en la asignatura de Matemáticas II.

J. Antonio Seijas Macías<sup>1</sup>

*Departamento de Economía (Universidade da Coruña)*

Presentado en eXIDO 22



## RESUMEN

Este trabajo analiza los resultados de la materia de Matemáticas II en ADE y en ADE + Derecho. Posiblemente debido a su menor número de entrada, el alumnado de ADE + Derecho muestra mejores resultados en la materia de Matemáticas II que las personas que cursan los estudios de ADE de forma única. En este trabajo hemos analizado la diferencia de resultados entre los dos grupos es significativa y cuáles son las principales variables que explicarían dicha diferencia. Para nuestro análisis hemos utilizado los datos de los cursos 2010-2011 a 2021-2022, un total de 12 años para analizar si este supuesto mejor desempeño del alumnado de ADE + Derecho en la materia de Matemáticas II es cierto. Hemos incorporado un análisis tridimensional al considerar por un lado los resultados obtenidos en las dos titulaciones y teniendo en cuenta, el posible efecto vinculado al año de acceso. Nuestro objetivo es analizar si las diferencias entre ambas titulaciones son significativas.

**Palabras clave:** *Resultados de evaluación, Matemáticas para ADE, STATIS, Análisis de Componentes Principales.*

## ABSTRACT

This paper analyses the results of Mathematics II in ADE and ADE + Law. Possibly due to their lower number of entries, students in ADE + Law show better results in Mathematics II than those who study ADE alone. In this paper, we have analysed whether the difference in results between the two groups is significant and which are the main variables that explain this difference. For our analysis, we have used data from the academic years 2010-2011 to 2021-2022, a total of 12 years to analyse whether this supposed better performance of ADE + Law students in Mathematics II is true. We have incorporated a three-dimensional analysis by considering, on the one hand, the results obtained in the two degrees and taking into account the possible effect linked to the year of access. We aim to analyse whether the differences between the two degrees are significant.

**Keywords:** *Assessment results, Mathematics for ADE, STATIS, Principal Component Analysis (PCA).*

---

<sup>1</sup> E-mail: [antonio.smacias@udc.gal](mailto:antonio.smacias@udc.gal)

## INTRODUCCIÓN

La Universidade da Coruña oferta en la Facultad de Economía y Empresa dos posibilidades para cursar la titulación de grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE). Por un lado, el acceso como título de grado y, por otro lado, como parte de un programa de simultaneidad que permite cursar los estudios del Grado en ADE y del Grado en Derecho de forma simultánea en un proceso que dura 6 años frente a los 4 años de cada una de las titulaciones individuales.

El número de estudiantes admitidos en cada modalidad es diferente y se ha mantenido estable desde el año 2011. La opción del Grado en ADE tiene un número de entrada de 180 personas anualmente, mientras que el programa de simultaneidad entre ADE y Derecho permite la entrada de 60 alumnos, anualmente.

Ambos estudios tienen en su plan de estudios la materia de Matemáticas II. El estudiantado de ADE la cursa en el segundo cuatrimestre del primer curso, justo después de cursar la materia de Matemáticas I. Por su parte, en el programa de estudios de la simultaneidad en ADE y Derecho, la materia de Matemáticas II se oferta en el segundo cuatrimestre del segundo curso, con lo que ha transcurrido un año desde que se ha cursado la materia anterior, Matemáticas I y, sin que hayan tenido en ese período intermedio ninguna materia de carácter cuantitativo en su plan de estudios.

Los contenidos que configuran la materia de Matemáticas II son el estudio de las funciones de varias variables, diferenciabilidad de dichas funciones, optimización de funciones sin restricción, optimización de funciones con restricciones de igualdad y programación lineal. La materia tiene un total de 6 créditos ECTS y se corresponden con 46 horas de docencia presencial.

Debido a su menor número de entrada, el programa de simultaneidad tiene una nota de acceso superior a la titulación de ADE y, en general, los alumnos de dicho programa muestran mejores resultados, en particular, en la materia de Matemáticas II que las personas que cursan los estudios de ADE de forma única.

En este trabajo hemos utilizado los datos de los cursos 2011-2012 a 2021-2022, un total de 12 años para analizar si este supuesto mejor desempeño del alumnado de ADE + Derecho en la materia de Matemáticas II es cierto. Para ello hemos utilizado un análisis tridimensional al considerar por un lado los resultados obtenidos en las dos titulaciones y teniendo en cuenta, el posible efecto vinculado al año de acceso. Esto nos ha llevado a utilizar el método STATIS, que es una generalización del análisis de componentes principales (PCA) desarrollado en los años 80 del siglo pasado.

En un primer lugar hemos analizado si la distribución de resultados de la asignatura de Matemáticas II en tres grupos (supera la materia, no supera la materia y no presentado), muestra diferencias significativas en los dos grupos de alumnado analizado (alunando de ADE y alumnado de ADE + Derecho) para el conjunto de años considerado y si parte de esas diferencias pueden explicarse en función del año de acceso.

En segundo lugar, analizamos si la distribución de calificaciones (Aprobado, Notable, Sobresaliente y Matrícula de Honor) entre el alumnado que supera la materia de Matemáticas II presenta diferencias significativas en función del grupo de alumnado considerado (ADE y ADE + Derecho) y del año de acceso a la universidad.

## METODOLOGÍA

El análisis de los datos del desempeño del alumnado en la materia de Matemáticas II en ADE y ADE + Derecho se ha realizado en base a dos criterios. En primer lugar, hemos considerado la clasificación en tres grupos de resultados: Personas que superan la materia a lo largo del curso académico, Persona que no superan la materia y reciben la calificación de Suspenso y por último, las personas que tampoco superan la materia pero que no han realizado las actividades de evaluación necesarias, en este caso se considera la calificación de “No presentado”.

En un segundo lugar, hemos descartado a las personas que no se han presentado a la evaluación y hemos analizado los datos en función de la calificación obtenida en la materia de Matemáticas II en el curso correspondientes. Se han considerado cuatro posibilidades (Suspensa, Aprobada, Notable y Sobresaliente-Matrícula de honor).

En las tablas 1 y 2 presentamos los datos absolutos y relativos para los años estudiados.

**Tabla 1. Matemáticas II (ADE – UDC)**

	<b>SUPERADA</b>	<b>NO SUPERADA</b>	<b>NO PRESENTADA</b>	<b>SUPERADA</b>	<b>NO SUPERADA</b>	<b>NO PRESENTADA</b>
2010-11	119	119	56	40,48%	40,48%	19,05%
2011-12	139	118	64	43,30%	36,76%	19,94%
2012-13	173	131	64	47,01%	35,60%	17,39%
2013-14	94	173	76	27,41%	50,44%	22,16%
2014-15	110	162	80	31,25%	46,02%	22,73%
2015-16	146	120	101	39,78%	32,70%	27,52%
2016-17	143	117	92	40,63%	33,24%	26,14%
2017-18	113	130	92	33,73%	38,81%	27,46%
2018-19	122	119	82	37,77%	36,84%	25,39%
2019-20	180	92	59	54,38%	27,79%	17,82%

2020-21	87	139	51	31,41%	50,18%	18,41%
2021-22	81	165	53	27,09%	55,18%	17,73%

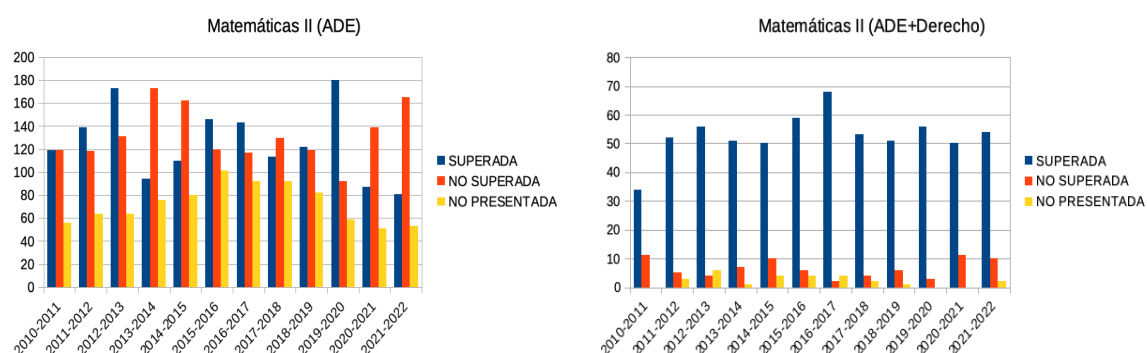
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2. Matemáticas II (ADE + Derecho – UDC)**

	SUPERADA	NO SUPERADA	NO PRESENTADA	SUPERADA	NO SUPERADA	NO PRESENTADA
2010-11	34	11	0	75,56%	24,44%	0,00%
2011-12	52	5	3	86,67%	8,33%	5,00%
2012-13	56	4	6	84,85%	6,06%	9,09%
2013-14	51	7	1	86,44%	11,86%	1,69%
2014-15	50	10	4	78,13%	15,63%	6,25%
2015-16	59	6	4	85,51%	8,70%	5,80%
2016-17	68	2	4	91,89%	2,70%	5,41%
2017-18	53	4	2	89,83%	6,78%	3,39%
2018-19	51	6	1	87,93%	10,34%	1,72%
2019-20	56	3	0	94,92%	5,08%	0,00%
2020-21	50	11	0	81,97%	18,03%	0,00%
2021-22	54	10	2	81,82%	15,15%	3,03%

Fuente: Elaboración Propia

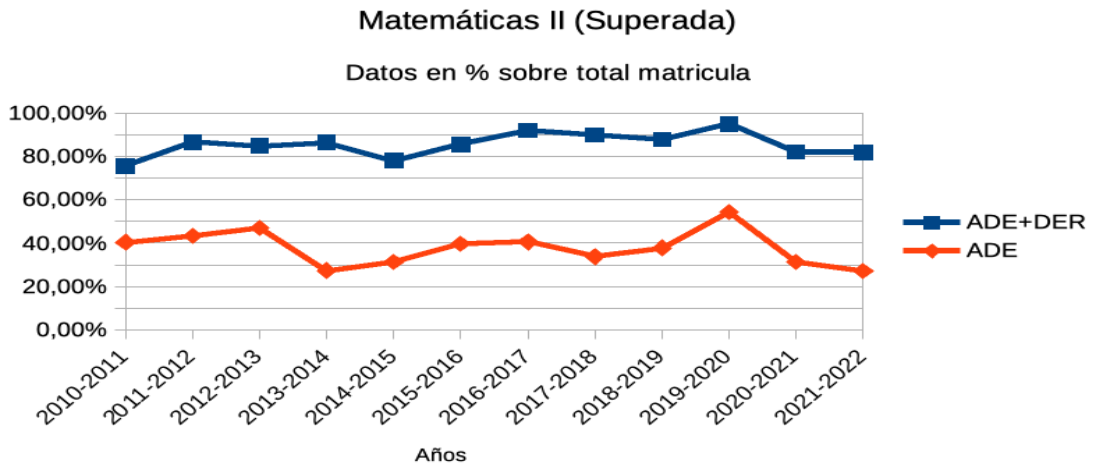
El número de personas que superan la materia es sustancialmente mayor en la titulación de ADE + Derecho frente a la titulación de ADE. En general, las cifras superan el 80% en el programa de simultaneidad mientras que oscilan en torno al 40% en ADE. También existen diferencias significativas en el número de personas que tienen un “No presentado”, mientras en ADE + Derecho apenas llega la 5% en ADE alcanza cifras siempre superiores al 15%. En los Figuras 1 a 4 podemos observar la evolución de los resultados durante el período analizado.



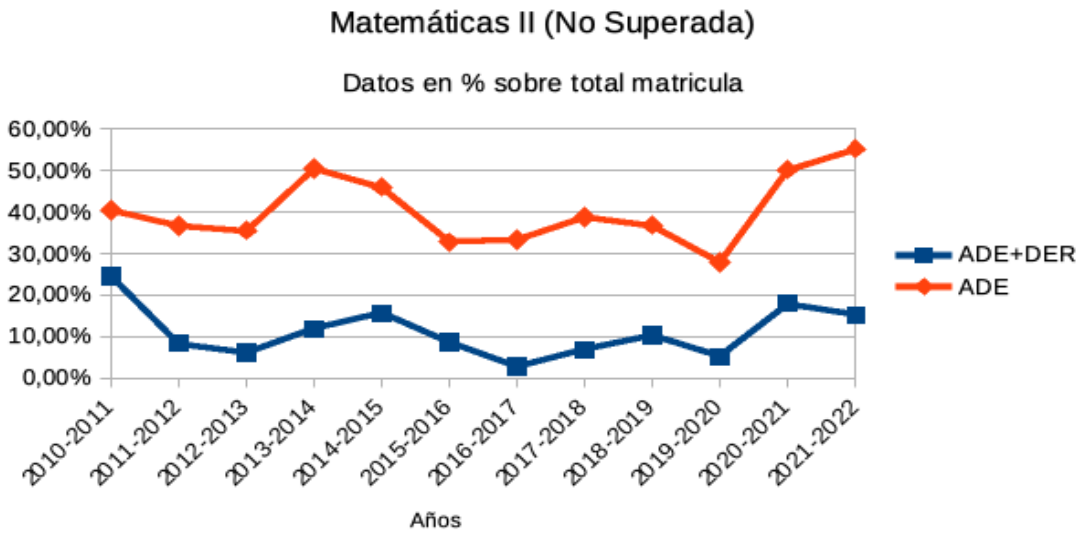
**Figura 1. Evolución de Resultados Matemáticas II. Valores Absolutos**

Un análisis visual de las figuras 1 a 4 confirma la idea de partida. Los resultados obtenidos por las personas matriculadas en ADE + Derecho presentan un mejor porcentaje de aprobados y un menor porcentaje de suspenso y no presentado. La evolución de los datos a lo largo de los años ha

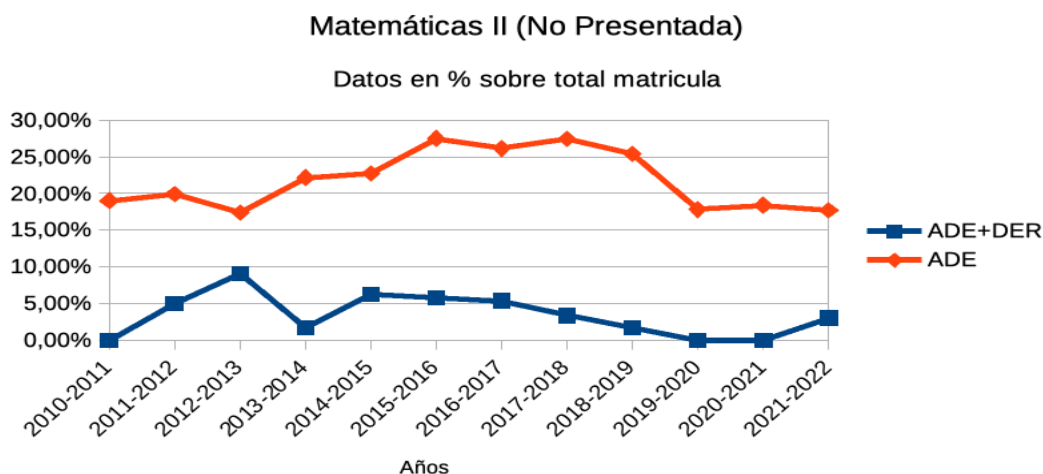
sido bastante pareja y aunque ADE tiende a presentar mayores diferencias entre cursos, en general, siempre son en el mismo sentido en las dos titulaciones.



**Figura 2.** Evolución de Resultados Matemáticas II. Materia Superada



**Figura 3.** Evolución de Resultados Matemáticas II. Materia No Superada



**Figura 4.** Evolución de Resultados Matemáticas II. No Presentada  
Las tablas 3 y 4 presentan la evolución de las calificaciones obtenidas en la materia. En este caso, hemos considerado los datos para el período entre 2011-2012 y el curso 2021-2022, como ya hemos comentado durante todo el período se ha mantenido las cifras de entrada de las dos titulaciones.

**Tabla 3.** Matemáticas II (ADE – UDC)

	SUSPEN- SA	APROBA- DA	NOTA- BLE	SOBRESA- LIENTE M. DE HONOR	SUSPEN- SA	APROBA- DA	NOTA- BLE	SOBRESA- LIENTE M. DE HONOR
2011-12	118	119	19	1	45,91%	46,30%	7,39%	0,39%
2012-13	131	135	33	5	43,09%	44,41%	10,86%	1,64%
2013-14	173	77	16	1	64,79%	28,84%	5,99%	0,37%
2014-15	162	104	6	0	59,56%	38,24%	2,21%	0,00%
2015-16	120	130	16	0	45,11%	48,87%	6,02%	0,00%
2016-17	117	106	33	4	45,00%	40,77%	12,69%	1,54%
2017-18	130	90	21	2	53,50%	37,04%	8,64%	0,82%
2018-19	119	99	22	1	49,38%	41,08%	9,13%	0,41%
2019-20	92	132	43	5	33,82%	48,53%	15,81%	1,84%
2020-21	139	76	10	1	61,50%	33,63%	4,42%	0,44%
2021-22	165	71	9	1	67,07%	28,86%	3,66%	0,41%

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4.** Matemáticas II (ADE + Derecho – UDC)

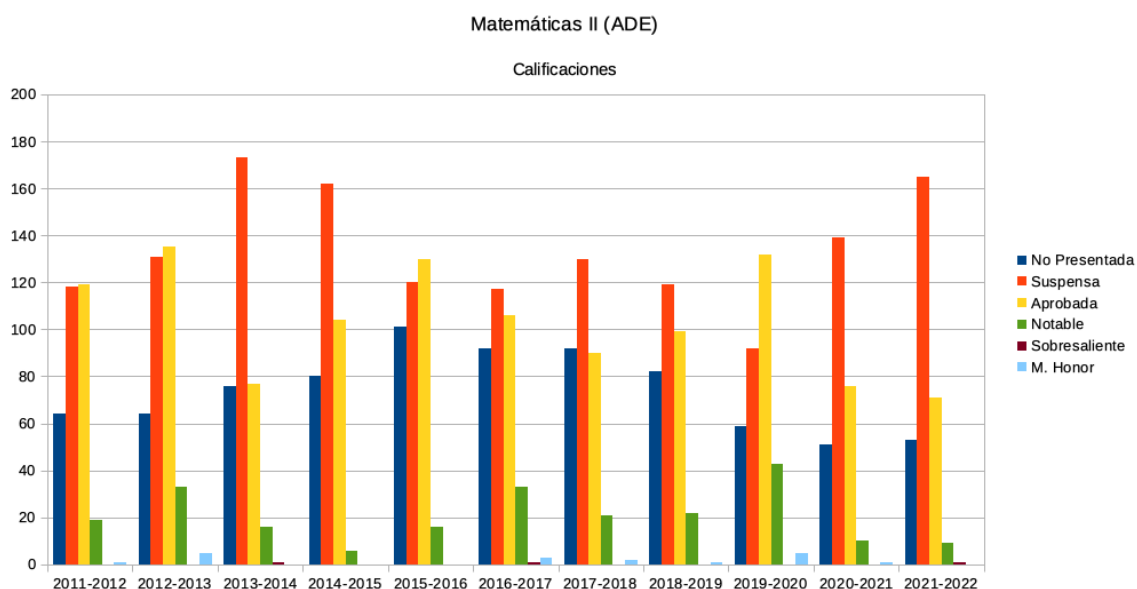
	SUSPEN- SA	APROBA- DA	NOTA- BLE	SOBRESA- LIENTE M. DE HONOR	SUSPEN- SA	APROBA- DA	NOTA- BLE	SOBRESA- LIENTE M. DE HONOR
2011-12	5	29	20	3	8,77%	50,88%	35,09%	5,26%
2012-13	4	33	19	4	6,67%	55,00%	31,67%	6,67%
2013-14	7	32	14	5	12,07%	55,17%	24,14%	8,62%
2014-15	10	39	9	2	16,67%	65,00%	15,00%	3,33%
2015-16	6	34	21	4	9,23%	52,31%	32,31%	6,15%
2016-17	1	22	41	5	1,45%	31,88%	59,42%	7,25%

2017-18	4	24	24	5	7,02%	42,11%	42,11%	8,77%
2018-19	6	25	24	2	10,53%	43,86%	42,11%	3,51%
2019-20	3	24	24	8	5,08%	40,68%	40,68%	13,56%
2020-21	11	36	13	1	18,03%	59,02%	21,31%	1,64%
2021-22	10	36	17	1	15,63%	56,25%	26,56%	1,56%

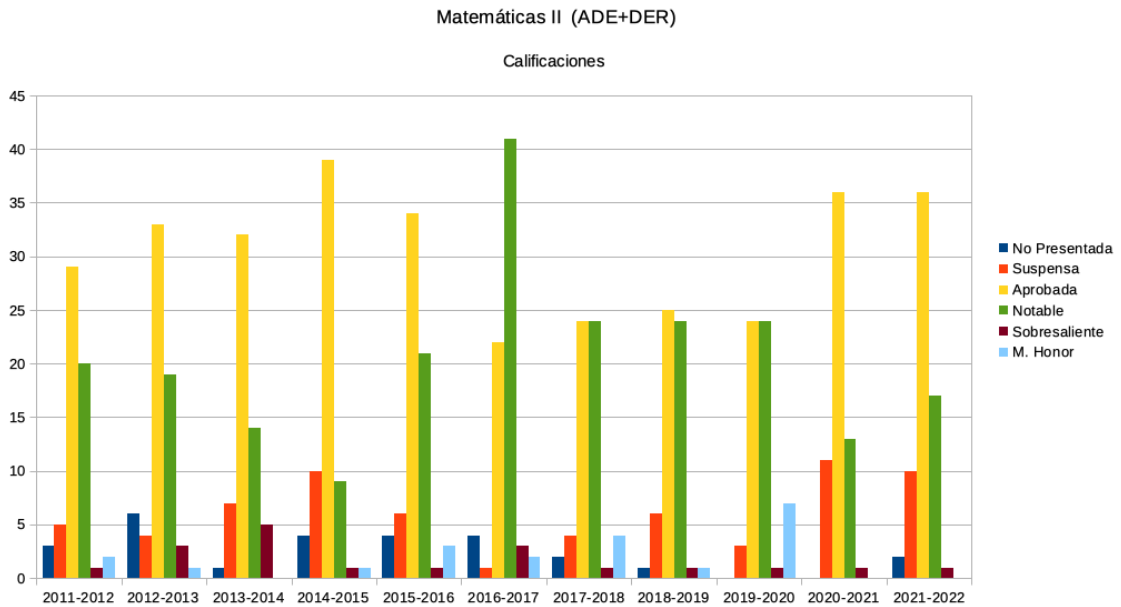
Fuente: Elaboración Propia

En general, las tablas muestran que el alumnado de ADE + Derecho obtiene mayores porcentajes en las calificaciones de Notable y de Sobresaliente/Matrícula de Honor. También se observa una profunda diferencia en los porcentajes de personas que obtienen la calificación de Suspensa en la materia. En ADE + Derecho este porcentaje ha variado entre apenas el 1% y un 18% en su peor registro; mientras las cifras en ADE nunca han sido inferiores al 30% y el año 2021-2022 han marcado su peor dato un 67%.

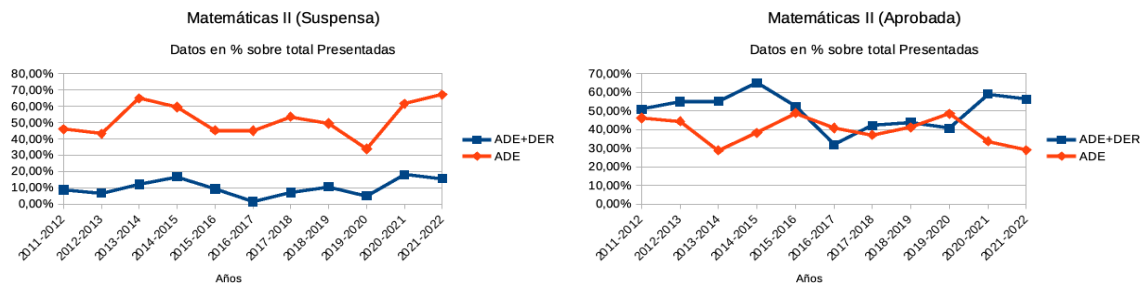
En las Figuras 5 a 10, presentamos la evolución gráfica de los datos comentados, por un lado, la evolución, en valor absoluto, de las calificaciones obtenidas por el alumnado y por otro lado, la evolución, en valores relativos, de dichas calificaciones.



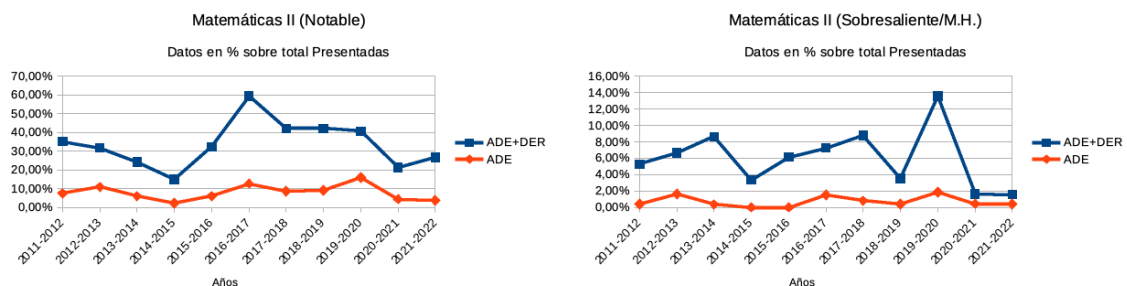
**Figura 5.** Evolución de Calificaciones Matemáticas II en ADE. Valores Absolutos



**Figura 6.** Evolución Calificaciones Matemáticas II – ADE + Derecho. Valores Absolutos



**Figura 7.** Evolución Calificaciones Matemáticas II. Valores Relativos



**Figura 8.** Evolución Calificaciones Matemáticas II. Valores Relativos

Las Figuras 7 y 8 muestran que la evolución de las diferentes calificaciones ha sido bastante pareja en el caso de la calificación de Suspensa, Notable y de Sobresaliente/Matrícula de Honor. En el caso de la calificación de Aprobada se observa un comportamiento con algunas diferencias entre las dos titulaciones



consideradas. Por su parte, la calificación de Suspensa siempre ha sido más frecuente en el caso de la titulación de ADE que en la titulación de ADE + Derecho. En el resto de calificaciones el alumnado de ADE + Derecho siempre ha mostrado mayores valores que la de ADE, con alguna excepción puntual en la calificación de Aprobada.

El análisis descriptivo de los datos disponibles muestra que, en líneas generales, el alumnado del programa de simultaneidad en ADE y Derecho presenta mejores resultados en la asignatura de Matemáticas II. Esta tendencia se ha mantenido desde el año 2010-2011 hasta la actualidad. Aunque se pueden establecer diferencias entre los distintos cursos analizados, la tendencia global siempre ha sido la misma. El alumnado de ADE + Derecho supera la materia en porcentajes en torno al 80% mientras que el alumnado de ADE se sitúa en porcentajes de apenas el 40%. Por su parte, las calificaciones obtenidas también confirman la idea de los mejores desempeños del alumnado de ADE + Derecho. La proporción de calificaciones altas (Notable y Sobresaliente/Matrícula de Honor) son claramente superiores en esta titulación frente a los escasos porcentajes de la titulación de ADE.

A la vista de estos datos y este análisis optamos por realizar un análisis más profundo con dos objetivos identificar claramente las diferencias en resultados y desempeño. Y, por otro lado, realizar un análisis temporal de dichas diferencias. Esto es si se han mantenido o no a lo largo del tiempo.

Dado que nuestro análisis es en tres dimensiones: Resultados, Titulaciones, y Años, optamos por utilizar el método de análisis de STATIS.

El método STATIS es una generalización del método de Análisis de Componentes Principales desarrollado por Escouffier (1980) y por Lavit et al. (1994). STATIS es el acrónimo de Structuration des Tableaux A Trois Indices de la Statistique. El objetivo del método es comparar y analizar diferentes conjuntos de datos y combinarlos en una estructura común (compromiso) para, a través de ella, analizar las diferencias y coincidencias de las tablas analizadas. Desde su descripción, a finales del siglo XX, se ha utilizado en diferentes campos científicos: medioambiente (Stanimirova et al., 2004; Vallejo-Arboleda et al., 2007), ciencia política (Areia et al., 2008), inteligencia artificial (Abdi et al., 2005), educación (Fernández y Modroño, 2004; Ballesteros-Espinoza et al., 2021), agricultura (Castillo y González, 1998), economía (Rivadeneira et al., 2016), ingeniería (Prieto et al. 2021) y salud (Oliveira y Mexia, 2007).

El método ha ido evolucionando a lo largo de estos últimos años y así también se han desarrollado algunas variantes como el STATIS Dual (Fernández y Modroño, 2004; Castillo y González, 1998; Ballesteros-Espinoza et al., 2021; Da Silva y Ramos, 2014), el método DISTATIS (Abdi et al., 2005; Abdi et al. 2012) y el método STATIS 4 (Sabatier y Vivien, 2008) y el STATIS-LDA (Sabatier et al., 2013).

El método se utiliza para situaciones donde tenemos diferentes conjuntos de datos que miden la misma observación en diferentes ocasiones. Por un lado, identificamos la matrices o tablas de datos y por otro los individuos y variables considerados. En nuestro caso las diferentes matrices de datos representarían los diferentes cursos analizados. En nuestro análisis utilizamos dos tipos de tablas o matrices de datos. Cuando analizamos los resultados tenemos un grupo de matrices donde en filas representamos las titulaciones analizadas (ADE y ADE + Derecho) y en columnas los diferentes resultados obtenidos en la materia (Superada, No Superada, No Presentado). Por otro lado, si consideremos el desempeño obtenido tendríamos matrices donde representamos en filas las titulaciones analizadas, pero ahora las variables en columnas serían las diferentes calificaciones obtenidas: Suspenso, Aprobado, Notable y Sobresaliente/Matrícula de Honor.

A partir de estos dos conjuntos de datos, hemos realizado un análisis de los dos grupos de datos utilizando el método STATIS con el objetivo de determinar las similitudes y diferencias entre titulaciones y entre los diferentes cursos analizados en función de las variables analizadas.

## **RESULTADOS**

Hemos dividido el análisis en dos tipos: un análisis de los resultados, considerando tres posibles resultados (materia superada, no superada o no presentado) y un segundo análisis entre las personas que se han presentado a la materia en función de la calificación obtenida.

El análisis de resultados se realiza utilizando 12 tablas de datos (desde el curso 2010-11 al curso 2021-22), cada tabla contiene 2 objetos (filas) que representan a las titulaciones analizadas y 3 variables (columnas) que son los tres posibles resultados de Matemáticas II.

En la primera fase calculamos los productos de matrices entre titulaciones para cada tabla de datos con sus indicadores de resultados como representación de cada curso. Todas las tablas se comparan a través de la matriz de coeficientes RV (Robert y Escoufier, 1976).

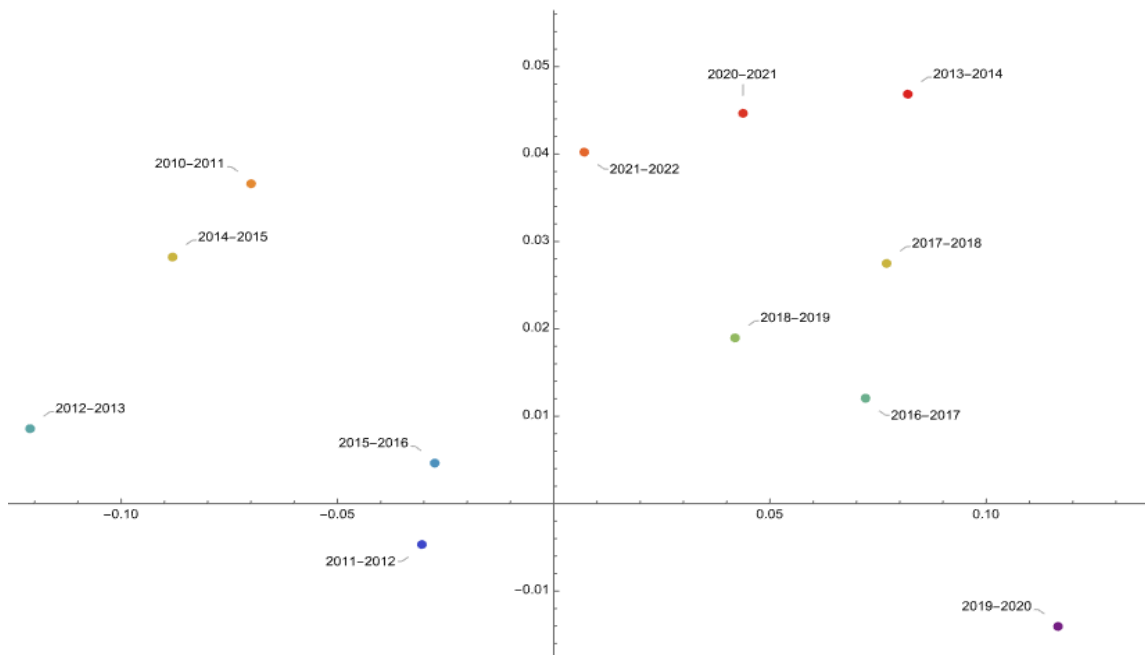
La matriz de coeficientes RV de resultados muestra una fuerte proximidad entre los diferentes cursos siendo todos los valores de correlación superiores a 0,97 (Ver figura 9)

1.	0.996455	0.99904	0.978137	0.99504	0.994086	0.986813	0.980273	0.989603	0.996566	0.993067	0.986092
0.996455	1.	0.999143	0.989074	0.997351	0.999666	0.996907	0.992808	0.998045	0.999112	0.997115	0.991
0.99904	0.999143	1.	0.98385	0.996629	0.997761	0.992801	0.98723	0.99466	0.999002	0.99552	0.988611
0.978137	0.989074	0.98385	1.	0.993579	0.991956	0.994069	0.997726	0.994952	0.982377	0.995689	0.997314
0.99504	0.997351	0.996629	0.993579	1.	0.997314	0.993835	0.992421	0.99616	0.993755	0.999777	0.9976
0.994086	0.999666	0.997761	0.991956	0.997314	1.	0.99855	0.995555	0.999327	0.998123	0.997618	0.992279
0.986813	0.996907	0.992801	0.994069	0.993835	0.99855	1.	0.99862	0.999725	0.994698	0.995254	0.99054
0.980273	0.992808	0.98723	0.997726	0.992421	0.995555	0.99862	1.	0.998317	0.988499	0.994635	0.992738
0.989603	0.998045	0.99466	0.994952	0.99616	0.999327	0.999725	0.998317	1.	0.995556	0.997228	0.993025
0.996566	0.999112	0.999002	0.982377	0.993755	0.998123	0.994698	0.988499	0.995556	1.	0.993097	0.984551
0.993067	0.997115	0.99552	0.995689	0.999777	0.997618	0.995254	0.994635	0.997228	0.993097	1.	0.998292
0.986092	0.991	0.988611	0.997314	0.9976	0.992279	0.99054	0.992738	0.993025	0.984551	0.998292	1.

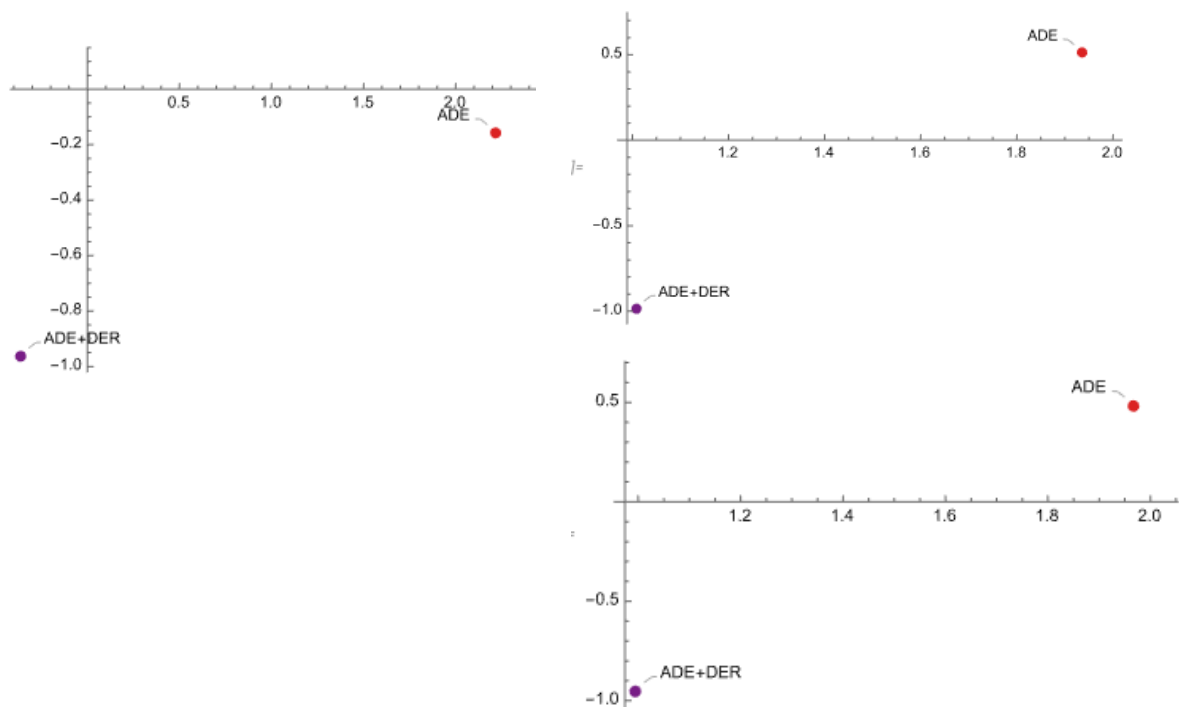
**Figura 9.** Matriz de Coeficientes RV. Resultados Matemáticas II

A partir de los datos obtenidos, estudiamos la interestructura de los datos. Este análisis nos permite decir que años son más similares y cuales más diferentes. Los resultados se presentan en la Figura 10. Los porcentajes de inercia explicados por cada eje son el 87% y el 12.97%, respectivamente. Observamos que existen dos grandes grupos de años: los cursos 2010-11, 12-13, 14-15 y 15-16 presentan importantes similitudes entre ellos y se diferencia del grupo de años 2013-14, 16-17, 17-18, 18-19, 20-21 y 21-22. Frente a estos dos grupos hay dos años diferenciados: el curso 11-12 y el curso 19-20. Este último año presenta una característica diferenciada puesto que la docencia y evaluación de la materia Matemáticas II se vio condicionada por las medidas adoptadas por la epidemia de COVID-19 de tal forma que tanto la docencia como la evaluación se realizó de forma no presencial, utilizando medios telemáticos.

El análisis de la interestructura se basa en el cálculo de la matriz de compromiso definida por una combinación lineal de los objetos ponderados por las coordenadas en el primer eje (horizontal) de la infraestructura. En la figura 11, presentamos las gráficas de las interestructuras de las diferentes variables consideradas que no muestran la medida en la cual dichas variables explican la distancia entre las dos titulaciones analizadas.

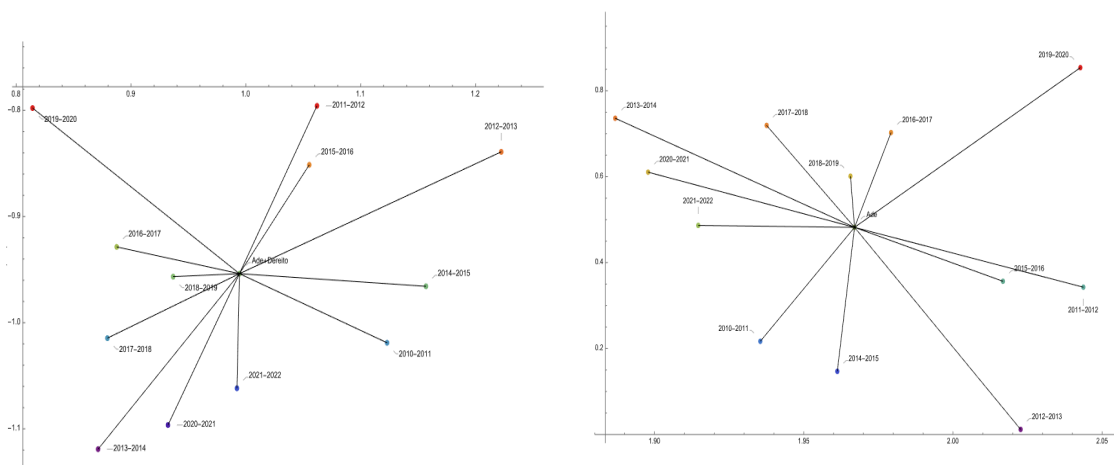


**Figura 10.** Similitudes entre cursos. Resultados Matemáticas II



**Figura 11.** Gráficas Intraestructura: Superior Izquierda (Superada), Superior Derecha (No Superada), Inferior Derecha (No presentado).

Las gráficas de las tres variables analizadas muestran que la mayor parte de las diferencias de resultados entre el alumnado de las titulaciones en ADE y en ADE + Derecho se explica por las diferencias en el número de personas que no superan la materia que es, como ya vimos cuando analizamos los datos, sustancialmente mayor en la titulación de ADE.



**Figura 12.** Distancias entre Curso y los valores medios. Resultados (ADE + Derecho, izq. y ADE, dcha.)

Finalmente, en la figura 12 hemos incluido la distancia entre los resultados de cada curso y los valores medios (baricentro) para las dos titulaciones analizadas. En general, las distancias entre cada curso y los valores medios son similares tanto en ADE como en ADE + Derecho, para ambas titulaciones el curso más próximo sería el 2018-19 y los más alejados serían los años 2019-20 y el 2012-13. Por tanto, podemos concluir que, en líneas generales, no hay diferencias entre los diferentes cursos y que las distancias entre ADE y ADE + Derecho se deben a las diferencias del alumnado que ingresa en cada una de las titulaciones.

El análisis de las calificaciones de las personas que se han presentado a la materia de matemáticas II se ha realizado considerando un total de 11 tablas, correspondientes a los cursos 2011-12 a 2021-22. En dichas tablas se han establecido dos objetos, las titulaciones de ADE y de ADE + Derecho, y un total de 4 variables por tabla: materia Suspensa, Aprobada, Notable y Sobresaliente/Matrícula de Honor. En base a dichas tablas hemos realizado el análisis mediante STATIS.

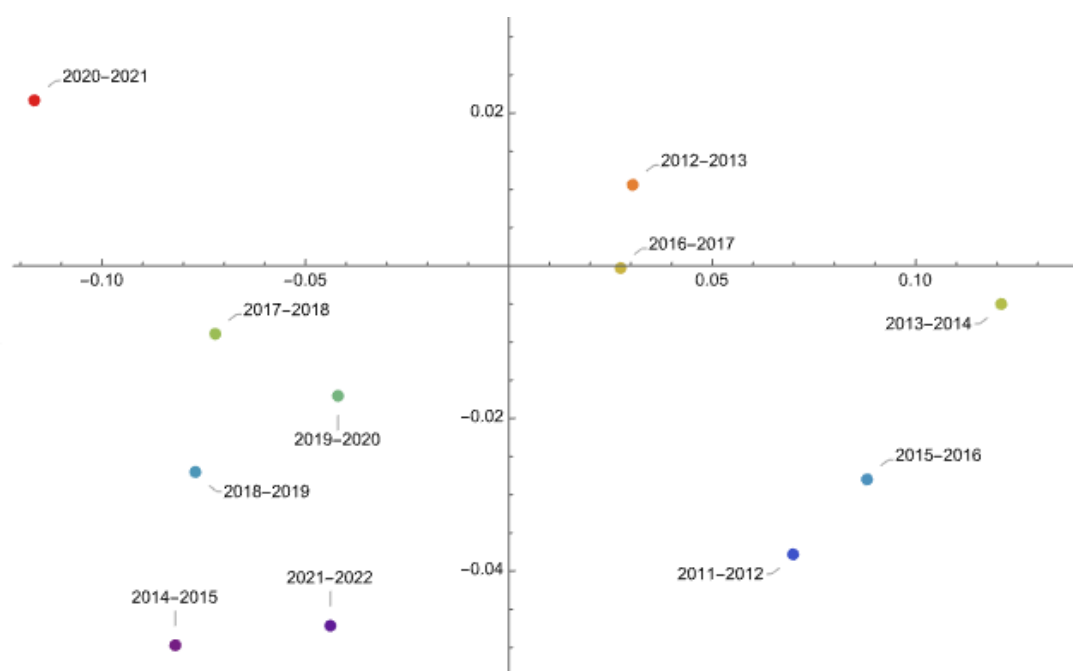
La matriz de coeficientes RV se presenta en la Figura 13. Al igual que en el caso del análisis de los resultados, las similitudes entre los diferentes años son muy altas y las cifras de correlación no son inferiores a 0,97.

1.	0.996455	0.99904	0.978137	0.99504	0.994086	0.986813	0.980273	0.989603	0.996566	0.993067
0.996455	1.	0.999143	0.989074	0.997351	0.999666	0.996907	0.992808	0.998045	0.999112	0.997115
0.99904	0.999143	1.	0.98385	0.996629	0.997761	0.992801	0.98723	0.99466	0.999002	0.99552
0.978137	0.989074	0.98385	1.	0.993579	0.991956	0.994069	0.997726	0.994952	0.982377	0.995689
0.99504	0.997351	0.996629	0.993579	1.	0.997314	0.993835	0.992421	0.99616	0.993755	0.999777
0.994086	0.999666	0.997761	0.991956	0.997314	1.	0.99855	0.995555	0.999327	0.998123	0.997618
0.986813	0.996907	0.992801	0.994069	0.993835	0.99855	1.	0.99862	0.999725	0.994698	0.995254
0.980273	0.992808	0.98723	0.997726	0.992421	0.995555	0.99862	1.	0.998317	0.988499	0.994635
0.989603	0.998045	0.99466	0.994952	0.99616	0.999327	0.999725	0.998317	1.	0.995556	0.997228
0.996566	0.999112	0.999002	0.982377	0.993755	0.998123	0.994698	0.988499	0.995556	1.	0.993097
0.993067	0.997115	0.99552	0.995689	0.999777	0.997618	0.995254	0.994635	0.997228	0.993097	1.

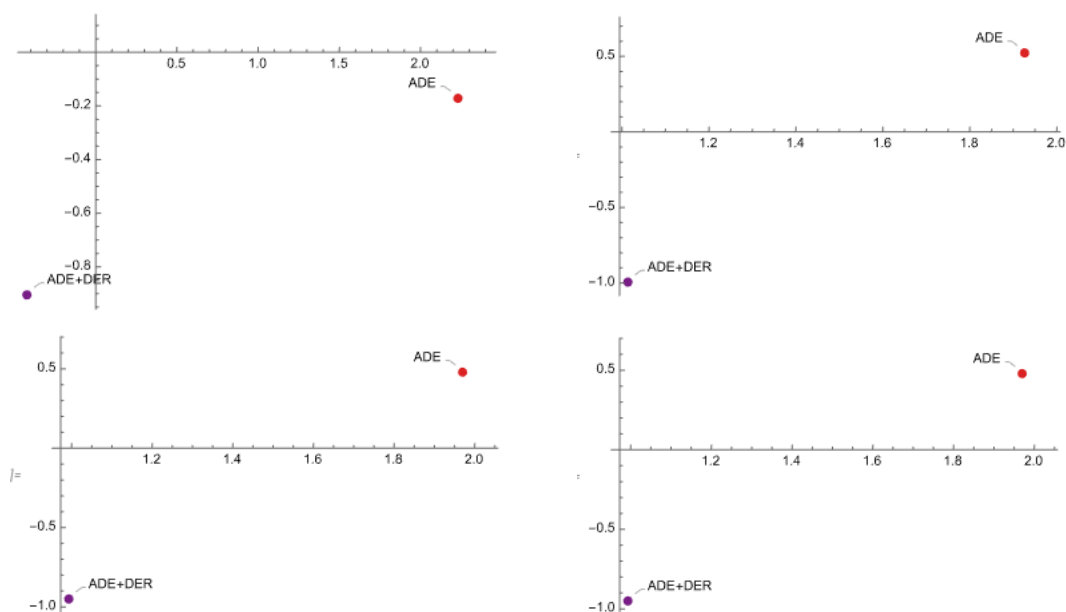
**Figura 13.** Matriz de Coeficientes RV. Calificaciones Matemáticas II

La Figura 14 muestra la relación entre los diferentes cursos. En este caso la inercia derivada del eje horizontal es del 88,08% y un 11,83% del eje vertical. Podemos establecer algunas relaciones de proximidad entre los distintos cursos, siendo el curso más alejado de todos el correspondiente al año 2020-21. Hay que tener en cuenta que este año, debido a la situación de cierre de la universidad por causa de la pandemia de COVID-19, motivó que toda la actividad docente se realizase de forma telemática, incluyendo las pruebas de evaluación. Esta situación no se produjo en ninguno de los otros años analizados, y esta podría ser la causa de la divergencia de este curso respecto de los demás.

En la figura 15 mostramos los gráficos con la infraestructura. En este caso la mayor parte de la diferencia entre las calificaciones del alumnado de ADE y del alumnado de ADE + Derecho se explican por la variable Aprobado, y en una medida muy similar por las variables de Notable y Sobresaliente/M de Honor. Podemos decir que el alumnado de ADE + Derecho obtiene un mayor número de notas de aprobado, notable y sobresaliente que el alumnado de ADE.

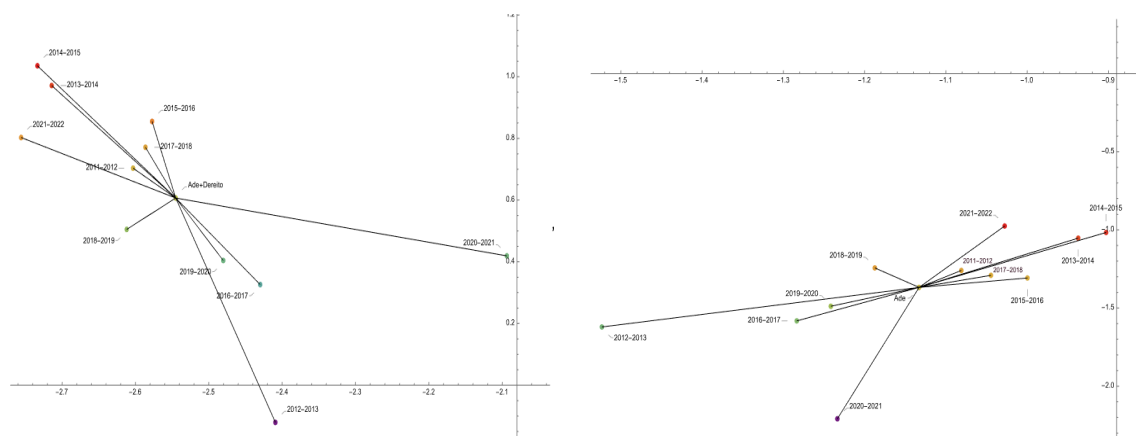


**Figura 14.** Similitudes entre cursos. Calificaciones Matemáticas II



**Figura 15.** Gráficas Intraestructura: Superior Izquierda (Suspensa), Superior Derecha (Aprobada), Inferior Izquierda (Notable), Inferior Derecha (Sobresaliente/M. de honor).

Finalmente, en la Figura 16, presentamos la distancia entre los diferentes cursos analizados y los valores medios (baricentro) del período para las dos titulaciones. A diferencia de lo que sucedía en el caso de los resultados, aquí podemos observar algunas pequeñas diferencias entre los años más próximos y los más lejanos en las dos titulaciones analizadas. En el caso de ADE + Derecho los años más alejados del comportamiento medio son los años 2020-21 y 2012-13. Mientras que en la titulación de ADE serían los años 2012-13 y 2014-15. Por su parte, los años más próximos a los valores medios serían, en el caso de ADE, el año 2011-12 y el año 2018-19. En el caso de ADE + Derecho serían los años 2011-12, 2017-18.



**Figura 16.** Distancias entre Curso y los valores medios. Calificaciones (ADE + Derecho, izq. y ADE, dcha.)

A diferencia de lo que sucedía con los resultados, en el caso de las calificaciones parece existir alguna diferencia entre ADE y ADE + Derecho en función del curso. Esta diferencia se podría explicar por motivos como, cambios de profesorado o ligeras variaciones en el tipo de pruebas de evaluación continua.

## CONCLUSIONES

El análisis de las diferencias en el desempeño en la materia de Matemáticas II entre las personas que cursan ADE y las que cursan el programa de simultaneidad de ADE y Derecho viene a confirmar las principales hipótesis de partida.

Existe una diferencia significativa entre las dos titulaciones, tanto en el caso de los resultados como en el de las calificaciones obtenidas. En la mayor parte, esta diferencia se podría explicar por las diferencias entre el alumnado de una y otra titulación. Las diferencias tienden a ser las mismas en todos los cursos analizados y apenas se notan divergencias entre cursos. En este sentido este hecho minimiza la posible influencia de las diferencias motivadas por los cambios de profesorado y de temario que se han producido a lo largo de estos años. No obstante, estos cambios si parece que pueden tener alguna ligera influencia en la presencia de diferencias en el caso de las calificaciones obtenidas, posiblemente porque a lo largo de estos años se han modificado tanto la ponderación como los medios utilizados para realizar la evaluación continua.

Finalmente, podemos concluir que el alumnado del programa de simultaneidad de ADE + Derecho suspende la materia de Matemáticas II en mucha menor medida que el alumnado de ADE y que el número de personas con calificaciones de Notable y Sobresaliente son sustancialmente superiores al de ADE.

## BIBLIOGRAFÍA

Abdi, H.; O'Toole, A. J.; Valentin, D. y Edelman, B. (2005). "DISTATIS: The Analysis of Multiple Distance Matrices" en *Proceedings of the IEEE Computer Society. International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*.

Abdi, H.; Williams, L.J.; Valentin, D. y Bennani-Dosse, M. (2012). "STATIS and DISTATIS: optimum multitable principal component analysis and three way metric multidimensional scaling" en *WIREs Computational Statistics*, 4, 124-167.



Areia, A.; Oliveira, M. M. y Mexia, J.T. (2008). "Models for a series of studies based on geometrical representation" en *Statistical Methodology*, 5, 277-288.

Ballesteros-Espinoza, V.I.; Rodríguez-Rosa, M.; Sánchez-García, A.B.; y Vicente-Galindo, P. (2021). "Proposal of the Dichotomous STATIS DUAL Method: Software and Application for the Analysis of Dichotomous Data, Applied to the Test of Learning Styles in University Students" en *Mathematics*, 9, 2797.

Castillo Elizondo, W. y González Varela, J. (1998). "STATIS dual: Software y Análisis de Datos Reales" en *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 5(2), 149-162.

Da Silva, J.L. y Ramos, P. (2014). "Uniform approximations for distributions of continuous random variables with application in Dual STATIS method" en *REVSTAT*, 12(2), 101-118.

Escoufier, Y. (1980). "L'analyse conjointe de plusieurs matrices de données" en M. Jolivet (ed.), *Biométrie et Temps*. Paris: Société Française de Biométrie. 59-76.

Fernández Aguirre, K. y Modroño Herrán, J. I. (2004). "ACM y Statis dual ponderado. Dos técnicas complementarias para analizar una visión de la cultura de la Universidad" en *Estadística Española*, 46 (156), 205-228.

Lavit, Ch.; Escoufier, Y.; Sabatier, R y Traissac, P. (1994). "The ACT (STATIS method)" en *Computational Statistics & Data Analysis*, 18, 97-119.

Oliveira, M.M. y Mexia, J.T. (2007). "Modelling series of studies with a common structure" en *Computational Statistics & Data Analysis*, 51, 5876-5885.

Prieto, J.M.; Amor, V.; Turias, I.; Almorza, D. y Piniella, F. (2021). "Evaluation of Paris MoU Maritime Inspection Using a STATIS Approach en *Mathematics*, 9, 2092

Rivadeneira, F.J.; Figueiredo, A.M.S.; Figueiredo, F.O.S; Carvajal, S.M. y Rivadeneira, A. (2016). "Analysis of Well-Being in OECD countries through STATIS methodology" in *Holos*, 32(7), 335-351.

Sabatier, R. y Vivien, M. (2008). "A new linear method for analyzing four-way multiblocks tables: STATIS-4" en *Journal of Chemometrics*, 22, 399-407.

Robert, P. y Escoufier, Y. (1976). "A Unifying Tool for Linear Multivariate Statistical Methods: The RV-Coefficient" en *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 25 (3), 257-265.

Sabatier, R; Vivien, M. y Christelle, R. (2013). "Une nouvelle proposition, l'Analyse Discriminante Multitableaux: STATIS-LDA" en *Journal de la Société Française de Statistique*, 154(3), 31-43.

Stanimirova, I.; Walczak, B.; Massart, D.L.; Simeonov, V.; Saby, C.A. y Di Crescenzo, E. (2004). "STATIS, a three-way method for data analysis. Application to environmental data" en *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 73, 219-233.

Vallejo-Arboleda, A.; Vicente-Villardón, J.L. y Galindo- Villardón, M.P. (2007), "Canonical STATIS: Biplot analysis of multi-table group structured data based on

STATIS-ACT methodology” en *Computational Statistics & Data Analysis*, 51, 4193-4205.