



facultad de
economía y
empresa



VNiVERSIDAD
D SALAMANCA
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Universidad de Salamanca

Facultad de Economía y Empresa

Grado en Economía
Curso 2014/2015

COOPERACIÓN E ÍNDICES DE PODER

Autora: Mercedes Guevara Velázquez

Tutora: María Emma Moreno García



facultad de
economía y
empresa



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Universidad de Salamanca

Facultad de Economía y Empresa

Grado en Economía

Curso 2014/2015

COOPERACIÓN E ÍNDICES DE PODER

Autora: Mercedes Guevara Velázquez

Tutora: María Emma Moreno García

Salamanca, a 15 de Junio de 2015

ÍNDICE

Resumen.....	1
1. Introducción.....	1
2. Soluciones cooperativas: valor de Shapley y valor de Owen.....	3
2.1. Valor de Shapley.....	3
2.2. Valor de Owen.....	4
3. Índices de poder y elecciones.....	5
3.1. Elecciones europeas 2014.....	5
3.2. Elecciones andaluzas 2015.....	7
3.3. Encuesta CIS de intención de voto.....	8
4. Grado de representatividad: una propuesta de concepto.....	9
4.1. Aplicación a las elecciones europeas de 2014: España y Portugal.....	10
5. Valor de Owen y asignaturas optativas.....	11
6. Conclusiones.....	16
Bibliografía.....	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Elecciones europeas 2014. Total Europa.....	6
Tabla 3.2. Elecciones europeas 2014. Total España.....	6
Tabla 3.3. Elecciones europeas 2014. Total Portugal.....	6
Tabla 3.4. Elecciones andaluzas 2015.....	7
Tabla 3.5. Elecciones andaluzas 2015. Valor de Owen.....	7
Tabla 3.6. Encuesta CIS. Intención de voto; octubre, 2014 y abril, 2015. Valor de Shapley.....	8
Tabla 5.1. Número de alumnos.....	11
Tabla 5.2. Valor de Shapley. Optativas cuatrimestre 1.....	11
Tabla 5.3. Valor de Shapley. Optativas cuatrimestre 2.....	12
Tabla 5.4. Razones que llevan a los alumnos a escoger sus optativas.....	13
Tabla 5.5. Motivos para escoger cada optativa.....	15

RESUMEN

El presente trabajo se centra en los juegos coalicionales y en las soluciones de valor de Shapley y valor de Owen. Estos índices de poder se aplican a juegos de mayoría definidos por las elecciones europeas del año 2014, elecciones andaluzas de 2015 y encuestas de intención de voto del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS). Además se propone un concepto sobre el grado de representatividad de cada circunscripción. Finalmente, también se aplican ambas soluciones cooperativas a juegos definidos por el número de estudiantes en las optativas del cuarto curso del Grado en Economía de la Universidad de Salamanca. Se complementa el análisis con la realización y estudio de una encuesta a los alumnos.

1. INTRODUCCIÓN

En 2012, la academia sueca apostó, una vez más, por la teoría de juegos y, destacando el trabajo de los matemáticos y economistas Alvin E. Roth y Lloyd S. Shapley, se les otorgó el premio Nobel en Economía. Ambos galardonados han realizado contribuciones en la teoría de juegos cooperativos, que tienen el valor de analizar qué puede conseguirse cuando se colabora en grupo, examinando resultados que requieren cooperación y que, por tanto, individualmente no podrían conseguirse.

Shapley abrió su lectura en la entrega de premios, diciendo: *My work is in a branch of mathematics called “game theory”. Game theory is a mathematical study of conflict and cooperation between any number of rational decision-makers, or “players”. As such, it is a very useful tool for economists, as a large part of their work involves situations with multiple players working for optimal solutions.*

Uno de los principales objetivos en teoría de juegos cooperativos es la valoración de la posición estratégica de cada jugador. Dichas valoraciones pueden ser aplicadas a una gran variedad de problemas económicos como pueden ser la distribución de costes y beneficios y, más generalmente, la medición del poder de los participantes en un mecanismo de decisión colectiva. En este sentido, el valor de Shapley es posiblemente el concepto más conocido; su presentación axiomática proporcionó un estilo nuevo y elegante en teoría de juegos y abrió camino a una línea de investigación muy productiva.

Además, como la formación de coaliciones es un comportamiento natural en juegos cooperativos, es de interés la evaluación de las consecuencias derivadas de la constitución de grupos. Siguiendo este enfoque, Owen (1977, 1995) establece una definición axiomática de su valor, conocido como valor de Owen, que considera una estructura previa de coaliciones.¹

Este trabajo muestra la potencialidad de estas dos soluciones cooperativas. Tras presentar caracterizaciones de los valores de Shapley y Owen se definen juegos coalicionales en escenarios diversos donde la formación de coaliciones y los índices de poder tienen interpretaciones distintas. En primer lugar, se ilustran las posibles uniones entre partidos políticos para alcanzar la mayoría, y la aportación de cada partido a diversas coaliciones considerando los resultados de las elecciones europeas de 2014, las andaluzas de 2015 y las encuestas de intención de voto del CIS. Estas primeras aplicaciones a resultados electorales nos llevan a plantear una noción del grado de representatividad de las diferentes comunidades y países. A continuación, se analizan juegos coalicionales basados en la distribución de alumnos en las asignaturas optativas de cuarto curso del Grado en Economía. Finalmente, se estudian las respuestas de estos estudiantes a una encuesta acerca de los motivos que les han llevado a seleccionar dichas asignaturas.

En cuanto a la metodología, cabe señalar que, este trabajo requiere en primer lugar entender y saber aplicar las nociones de valor de Shapley y valor de Owen. Ha sido de ayuda la lectura de varios artículos relacionados donde se analiza la distribución de poder y la formación de coaliciones entre los partidos políticos para resultados de elecciones anteriores. Para la parte de optativas, en el mes de octubre se solicitó al C.P.D. la información desagregada necesaria sobre los matriculados en cada asignatura. Los datos recibidos en diciembre han permitido poder definir bien los juegos asociados que analizamos. En relación a la encuesta realizada, fue complicado pensar en la estructura de modo que fuera sencilla y comprensible para que todo el mundo la hiciese correctamente, al mismo tiempo que nos proporcionase la información buscada. Por último, es de señalar que en los cálculos se han utilizado distintos procedimientos y se ha hecho uso de las caracterizaciones de cada solución cooperativa.

¹Aumann y Drèze (1974) fueron los primeros en considerar juegos con una estructura previa de coaliciones y extender el valor de Shapley a este nuevo escenario. Desde entonces, además del valor de Owen, se han estudiado distintos conceptos de índices de poder coalicionales que generalizan y complementan al valor de Shapley.

2. SOLUCIONES COOPERATIVAS: VALOR DE SHAPLEY Y VALOR DE OWEN

En esta sección precisamos los conceptos de valor de Shapley y valor de Owen. Para ello, consideremos un juego con utilidad transferible² que viene definido por un conjunto finito de jugadores $N=\{1,\dots,n\}$ y una función característica V que asigna a cada coalición S un número real $V(S)$. Nos referimos a $V(S)$ como el valor de S y expresa la cantidad de excedente (pagos o beneficios) en numerario (dinero o poder) del que dispone la coalición S . Dada una coalición S denotamos por $|S|$ al número de miembros que la forman.

2.1. Valor de Shapley

Shapley (1953), buscando resolver el problema de una distribución "justa" del excedente entre los jugadores, teniendo en cuenta el valor de cada coalición, propuso los siguientes axiomas:

- Eficiencia. Los pagos que reciben los jugadores deben sumar $V(N)$.
- Simetría. Si dos jugadores contribuyen lo mismo a cada coalición, deben recibir el mismo pago.
- Aditividad. La solución de la suma de dos juegos debe ser la suma de las soluciones de dichos juegos.
- Jugador nulo. Si la contribución de un jugador a cualquier coalición es nula, la solución deberá darle un pago cero.

Teorema (Shapley, 1953). Existe una única solución para cada juego cooperativo de utilidad transferible que verifique las propiedades de eficiencia, simetría, aditividad y jugador nulo. Dicha solución asigna a cada jugador i el siguiente pago:

$$Sh_i(N, V) = \sum_{\substack{S \subseteq N \\ i \in S}} \frac{(|S|-1)!(|N|-|S|)!}{|N|!} (V(S) - V(S \setminus \{i\}))$$

La solución que se caracteriza en el resultado anterior se conoce como valor de Shapley y asocia a cada jugador la media de su contribución marginal a cada coalición, considerando así que todos los órdenes de los jugadores son igualmente probables.

² Un juego con utilidad transferible es un caso particular de juego cooperativo con utilidad no transferible donde la función característica especifica, para cada coalición, pagos posibles para cada uno de sus miembros.

2.2. Valor de Owen

El valor coalicional de Owen es una generalización del valor de Shapley que permite analizar las implicaciones que puede tener respecto a índices de poder la formación de una estructura previa de coaliciones. Una estructura de coaliciones C es una partición del conjunto de jugadores.

Un juego (N, V) y una estructura de coaliciones $C = \{C_1, \dots, C_m\}$ definen el juego (M, V_C) donde $M = \{1, \dots, m\}$ y $V_C(S) = V(\cup_{k \in S} C_k)$ para cada $S \subseteq M$. Es decir, (M, V_C) es el juego inducido por (N, V) considerando las coaliciones de C como jugadores. Decimos que (C, V) es un juego con estructura coalicional y (M, V_C) el juego cociente asociado.

Para definir su noción de valor, Owen (1977) considera una colección de juegos auxiliares. En primer lugar, para cada $k \in M$ y $S \subset C_k$ considera el juego que denotamos por $(M, V_{C/S})$ que es el juego cociente que resulta de sustituir C_k por S . Es decir, para cada $T \subseteq M$, $V_{C/S}(T)$ es igual a $V(C_T)$ si $k \notin T$, y es igual a $V(C_T \setminus k)$ si $k \in T$, donde $C_T = \cup_{j \in T} C_j$. A continuación Owen define el juego interno (C_k, V_k) siendo $V_k(S) = \text{Sh}_k(M, V_{C/S})$ para cada $S \subseteq C_k$.

El valor de Owen del juego (N, V) , que denotamos $\text{Ow}(N, V)$, se define como sigue:

$\text{Ow}_i(C, V) = \text{Sh}_i(C_k, V_k)$, donde $k \in M$ es tal que $i \in C_k$.

Para presentar la caracterización axiomática del valor de Owen, consideramos las siguientes propiedades de simetría.

- Simetría intracoalicional. Si dos jugadores pertenecen a la misma coalición de C y son simétricos en (N, V) , su valor es el mismo.
- Simetría coalicional. Si dos coaliciones en C son simétricas en (C, V) , entonces la suma de los valores de sus miembros coincide.

Teorema (Owen, 1977). Un valor de juegos con estructura de coaliciones satisface las propiedades de eficiencia, aditividad, simetría intracoalicional, simetría coalicional y jugador nulo si y solo si es el valor de Owen.

Además, el valor de Owen puede calcularse como sigue:

$$Ow_i(C, V) = \sum_{\substack{T \subseteq M \\ k \notin T}} \sum_{\substack{S \subseteq C_k \\ i \notin S}} \frac{|T|!(|M|-|T|-1)!}{|M|!} \frac{|S|!(|C_k|-|S|-1)!}{|C_k|!} (V(C_T \cup S \cup \{i\}) - V(C_T \cup S))$$

Cuando la estructura previa de coaliciones es igual al total de jugadores, o cuando esa estructura viene dada por los jugadores individuales, el valor de Owen coincide con el valor de Shapley.

3. ÍNDICES DE PODER Y ELECCIONES

Los juegos simples son un tipo de juegos cooperativos que se caracterizan por asignar a cada cooperación posible de jugadores un valor de 1 o 0, que podemos entender como victoria o derrota. Muchas situaciones pueden explicarse como un juego simple. Por ejemplo, la formación de un gobierno requiere apoyos suficientes para poder legislar y una vez formado, el objetivo sigue siendo contar con los apoyos suficientes para poder aprobar las propuestas que interesen a cada partido. En este caso, los jugadores son los partidos políticos con representación parlamentaria, y la regla que determina si una coalición de jugadores es ganadora o no, es una regla de mayoría.

En esta sección, analizamos la distribución de poder entre los partidos políticos que obtuvieron representación en las elecciones europeas de 2014, en las autonómicas andaluzas de 2015 y también en las últimas encuestas de intención de voto del CIS. Para ello aplicamos el valor de Shapley que, en este tipo de juegos de mayoría se denomina índice de poder de Shapley-Shubik (Shapley y Shubik, 1954). Además, el valor de Owen en el caso de las elecciones andaluzas nos permite estudiar cómo cambia el índice de poder cuando el partido más votado forma coalición con otros.³

3.1. Elecciones europeas 2014

En las elecciones europeas celebradas el 24 de Mayo de 2014, de un total de 751 escaños, a España le corresponden 54 y a Portugal 21. Considerando que $V(S)$ es 1 cuando los partidos que forman S suman más de la mitad de los escaños y es cero en otro caso, calculamos en este trabajo el valor de Shapley para el juego definido con los resultados totales en Europa y también en España y Portugal. Los índices de poder de

³ Análisis similares para elecciones previas se incluyen, entre otros, en Carreras, García-Jurado y Pacios (1993), Carreras y Owen (1995) y Mauleón (1993).

Shapley y Shubik obtenidos en cada escenario se resumen, respectivamente, en las siguientes tablas:

Partidos	Escaños ⁴	Valor de Shapley (en %)
PPE	214	30
S&D	191	26
ADLE	64	8,5
OTROS	60	7,8
VERDES/ALE	52	6
CRE	46	5,7
GUE/NGL	45	5,7
NI	41	5,3
EFD	38	5

Tabla 3.1. Elecciones europeas 2014. Total Europa.

Partidos	Escaños ⁵	Valor de Shapley (en %)
PP	16	32,5
PSOE	14	24,8
LA IZQUIERDA PLURAL	6	11,9
PODEMOS (POD)	5	9,2
UPyD	4	7,1
CEU	3	4,9
EPDD	2	3,2
CIUDADANOS (C'S)	2	3,2
LPD	1	1,6
PRIMAVERA EUROPEA	1	1,6

Tabla 3.2. Elecciones europeas 2014. Total España.

Partidos	Escaños ⁶	Valor de Shapley
S&D	8	1/3
PPE	7	1/3
GUE	4	1/3
OTROS	2	0

Tabla 3.3. Elecciones europeas 2014. Total Portugal.

En España, el PP es el partido con mayor poder, puesto que permite en un mayor número de casos que la unión con otros partidos dé lugar a mayoría. Los que menos poder tienen son LPD y Primavera Europea, que además son jugadores simétricos, como ocurre con EPDD y C'S. En Portugal, de acuerdo con los resultados, OTROS es un jugador nulo porque no aporta nada a ningún grupo de partidos y, por tanto, su valor

⁴ <http://resultados.elpais.com/elecciones/2014/europeas-globales/>

⁵ <http://elecciones.mir.es/resultados2014/>

⁶ <http://resultados.elpais.com/elecciones/2014/europeas-globales/07/>

de Shapley es 0. Además, S&D, PPE y GUE son partidos simétricos, luego el valor de Shapley de cada uno es igual a $1/3$.

3.2. Elecciones andaluzas 2015

En las elecciones autonómicas celebradas el 22 de Marzo de 2015, cinco partidos políticos consiguen representación, ninguno de ellos con mayoría. IULV-CA, con 5 escaños, es un jugador nulo. PP, Podemos y Ciudadanos son simétricos. Aplicando las propiedades del valor de Shapley, obtenemos inmediatamente los valores que aparecen en la siguiente tabla:

Partidos	Escaños ⁷	Valor de Shapley
PSOE	47	$1/2$
PP	33	$1/6$
PODEMOS	15	$1/6$
C'S	9	$1/6$
IULV-CA	5	0

Tabla 3.4. Elecciones andaluzas 2015.

Dados los resultados electorales sobre la distribución de los 109 escaños, encontramos cuatro coaliciones vencedoras minimales⁸: las tres formadas por PSOE y PP, PSOE y Podemos, PSOE y Ciudadanos y una cuarta constituida por PP, Podemos y Ciudadanos. Considerando como estructuras coalicionales previas las definidas por cada una de las coaliciones minimales y los demás partidos individuales, hemos obtenido los valores de Owen que se presentan a continuación:

Estructura de coaliciones	Valor de Owen				
	PSOE	PP	POD	C'S	IULV-CA
PSOE-PP	$2/3$	$1/3$	0	0	0
PSOE-POD	$2/3$	$1/3$	0	0	0
PSOE-C'S	$2/3$	$1/3$	0	0	0
PP-POD-C'S	0	$1/3$	$1/3$	$1/3$	0

Tabla 3.5. Elecciones andaluzas 2015. Valor de Owen.

Concluimos que, independientemente de la estructura previa de coaliciones, el índice de Owen hace que los que forman la coalición minimal (todos ellos) aumenten su índice en $1/6$ respecto al valor de Shapley previamente calculado. Se refleja así, una tensión entre

⁷ <http://resultados.elpais.com/elecciones/2015/autonomicas/01/index.html>

⁸ No se puede prescindir de ninguno de los partidos que las forman para tener mayoría.

los partidos que, de alguna manera, puede explicar el hecho de que, un tercer intento, no haya sido suficiente para llegar a un acuerdo en Andalucía. En este caso, a esta peculiaridad que ilustran los índices de poder coalicionales, habría que añadir que cualquier pacto inevitablemente emite "señales" que pueden afectar considerablemente al resultado de elecciones posteriores.

3.3. Encuesta CIS de intención de voto

Con los datos de las encuestas de intención de voto del CIS de octubre de 2014 y abril de 2015 definimos también un juego de mayoría, donde la función valor asigna 1 a un grupo de partidos si suma más del 50% de los votos. La tabla siguiente muestra los valores de Shapley obtenidos:⁹

Partidos	Estimación de voto CIS (en % sobre voto válido)		Valor de Shapley (en %)	
	Octubre 2014 ¹⁰	Abril 2015 ¹¹	Octubre 2014	Abril 2015
PP	27,5	25,6	32,9	31,2
PSOE	23,9	24,3	31	27,1
IU	4,8	4,8	1,9	4,5
UPYD	4,1	1,9	1,9	1,9
CIU	3,8	3,2	1,9	3,6
ERC	2,3	2,0	0,9	1,9
PODEMOS	22,5	16,5	28,6	18,8
C'S	2,1	13,8	0,9	11

Tabla 3.6. Encuesta CIS. Intención de voto; octubre, 2014 y abril, 2015.
Valor de Shapley.

En octubre de 2014 PP, PSOE y POD consiguen absorber un 92,5% de índice de poder, sin grandes diferencias entre ellos. Además, IU, UPyD y CIU son simétricos y también lo son, con menor poder, ERC y C'S. La situación en abril de 2015 es muy distinta, debido fundamentalmente al aumento del valor de Shapley de C'S y la disminución de POD. En este caso, PP, PSOE, POD y C'S sumarían el 88,1% de índice de poder. Además, ERC y UPyD pasan a ser simétricos, con un aumento de poder de ERC.

⁹ Es de señalar que cuando consideramos que la mayoría se alcanza con el 50% de los votos, PSOE y POD serían simétricos. El PP es el partido con más índice de poder, manteniendo su valor de Shapley si consideramos que se consigue 1 con el 47% de votos. Sin embargo, cuando ese porcentaje es mayor o igual al 45%, el PP pasa a ser simétrico e iguala su poder con PSOE y Podemos; pasando el resto de partidos a ser jugadores nulos.

¹⁰ http://www.cis.es/cis/opencm/ES/1_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=14119

¹¹ http://www.cis.es/cis/opencms/ES/11_barometros/avances.html

4. GRADO DE REPRESENTATIVIDAD: UNA PROPUESTA DE CONCEPTO

El Congreso de los Diputados en España está compuesto actualmente por 350 diputados, que son elegidos por circunscripciones electorales provinciales. En cada provincia se asignan mediante el sistema D'Hondt, que es utilizado también en otros muchos países para repartir los diputados entre las candidaturas, en función de los votos conseguidos. Este sistema D'Hondt se puede entender como el resultado de aplicar la ley de la oferta y la demanda al reparto de escaños. En este caso, cada escaño tiene un precio en votos que es aquel que hace que todos los escaños se vendan sin que sobre ni falte ninguno.

El hecho de distribuir los escaños por provincias y no repartir los 350 escaños a la vez es la causa de la no proporcionalidad del sistema electoral español. Ello nos lleva a plantear una distancia que nos indique cómo de cerca están las Comunidades en su resultado electoral a la vez que planteamos la cuestión del grado de representatividad de cada Comunidad.

Definimos una distancia entre Comunidades que se basa en la diferencia en el porcentaje de escaños entre ellas. Concretamente, dadas dos Comunidades A y B, definimos la siguiente distancia entre ellas:

$$d(A,B) = \alpha_1 |\varepsilon_1^A - \varepsilon_1^B| + \dots + \alpha_n |\varepsilon_n^A - \varepsilon_n^B| = \sum_{i=1}^n \alpha_i |\varepsilon_i^A - \varepsilon_i^B|$$

donde ε_i^A es el porcentaje de escaños que consigue el partido i en la Comunidad A y cada α_i es un número en $[0,1]$ tales que $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$. Por ejemplo, todos los α_i igual a $1/n$, es cuyo caso todos los partidos llevan la misma ponderación.

Tenemos las propiedades de que d toma valores no negativos, simetría ($d(A,B)=d(B,A)$), además, $d(A,B) \leq d(A,C)+d(C,B)$ y, finalmente si todas la ponderaciones son estrictamente positivas, $d(A,B)=0$ si y solo si A y B obtienen el mismo porcentaje de escaños para todos los partidos con representación.

Además, si comparamos los resultados agregados de las elecciones generales con los resultados por Comunidad Autónoma, para ver si una Comunidad es más representativa que otra, podemos fijarnos en las diferencias entre el porcentaje de escaños de cada partido en cada Comunidad Autónoma y el que se acaba obteniendo a nivel nacional. Es decir, las diferencias entre el porcentaje de escaños de cada partido en una Comunidad

Autónoma y el obtenido a nivel nacional nos dice cómo de cerca está dicha Comunidad Autónoma respecto al resultado electoral nacional. Para ello definimos la función ρ como sigue:

$$\rho(A) = \alpha_1 |\varepsilon_1 - \varepsilon_1^A| + \dots + \alpha_n |\varepsilon_n - \varepsilon_n^A| = \sum_{i=1}^n \alpha_i |\varepsilon_i - \varepsilon_i^A|,$$

donde ε_i es el porcentaje de escaños que consigue el partido i en el Congreso.

Diremos que la Comunidad A es más representativa que la Comunidad B si y solo si $\rho(A) < \rho(B)$.

En particular, podemos considerar que todos los partidos llevan asociada la misma ponderación $1/n$. Proponemos también como medida del grado de representatividad el caso en que el peso de cada partido viene definido por el valor de Shapley, en este caso obtenemos la función que denotamos por ρ_s dada por:

$$\rho_s(A) = Sh_1 |\varepsilon_1 - \varepsilon_1^A| + \dots + Sh_n |\varepsilon_n - \varepsilon_n^A| = \sum_{i=1}^n Sh_i |\varepsilon_i - \varepsilon_i^A|,$$

donde Sh_i es el valor de Shapley del partido i en el Congreso que se obtiene en el correspondiente juego de mayoría. En este caso el grado de representatividad de una Comunidad A puede ser máximo, es decir $\rho_s(A) = 0$ y no tener el mismo porcentaje de escaños de cada partido con representación. De hecho, $\rho_s(A) = 0$ si y solo si $\varepsilon_i = \varepsilon_i^A$ para cada partido i cuyo valor de Shapley sea no nulo.

4.1. Aplicación a las elecciones europeas de 2014: España y Portugal

Podemos aplicar el concepto que proponemos sobre grado de representatividad a las elecciones europeas de 2014, teniendo en cuenta el porcentaje de escaños de cada grupo político en España (E), Portugal (P) y a nivel de toda Europa.

Si consideramos todas las ponderaciones iguales, siendo n el número de partidos europeos, obtenemos que $\rho(E) = 0,036$; y $\rho(P) = 0,071$. Si consideramos como ponderaciones el valor de Shapley que hemos calculado en la sección 3.1 tenemos que $\rho_s(E) = 0,03 < \rho_s(P) = 0,076$. Concluiríamos por tanto que en ambos casos se tiene que España es más representativa que Portugal.

5. VALOR DE OWEN Y ASIGNATURAS OPTATIVAS

Se observa una gran variedad en el número de alumnos en las asignaturas optativas de cuarto año del Grado en Economía en la Universidad de Salamanca. El objetivo de esta sección es tener más información sobre las distribuciones de estudiantes por asignatura y, en particular, aplicar los valores de Shapley y Owen a diferentes juegos definidos en función del número de matriculados en dichas optativas, durante el curso 2014-2015. De los datos desagregados de partida, podemos deducir, en primer lugar el número total de alumnos matriculados en alguna optativa¹², distinguiendo los tipos¹³ que se muestran en la siguiente tabla:

	Alumnos asistentes		Salientes
	USAL	Erasmus	
Primer cuatrimestre	60	75	15
Segundo cuatrimestre	46	17	15

Tabla 5.1. Número de alumnos.

Se define el juego cuya función valor viene dada por el número de estudiantes que asisten a las asignaturas. Es de señalar que ello requiere contabilizar el número de alumnos comunes a cada grupo de asignaturas y de ahí la necesidad de los datos desagregados. Considerando este juego coalicional para las asignaturas cuya docencia está asignada al Departamento de Economía e Historia Económica, calculamos los valores de Shapley para cada asignatura del primer cuatrimestre y los resultados son:

Optativas	Estudiantes			Valor de Shapley
	Asistentes	Erasmus	USAL	
Economía de la Innovación	40,5	35	5,5	
Análisis Económico de Datos	2	1	1	
Modelización Económica	2	1,5	0,5	
Fluctuaciones Económicas	14,5	5,5	9	
Modelos de Decisión	0	0	0	

Tabla 5.2. Valor de Shapley. Optativas cuatrimestre 1.

¹² En el 2º cuatrimestre hay 12 alumnos adicionales de la USAL que sólo tienen prácticas en empresa.

¹³ Los alumnos USAL son los asistentes a las clases que no vienen de Universidades extranjeras. El estudiante saliente es de la Universidad de Salamanca, pero ese año cursa sus asignaturas en otra Universidad. Los Erasmus son estudiantes de fuera que cursan sus asignaturas en Salamanca.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el orden de asignaturas, según el índice de Shapley, depende fuertemente del tipo de alumnos asistentes que se considere; USAL y/o Erasmus.

Más aún, los resultados de la tabla 5.2. reflejan la gran diferencia de alumnos entre la optativa Economía de la Innovación y el resto de asignaturas y el hecho de que sólo Fluctuaciones Económicas y Modelización Económica tengan alumnos en común con Economía de la Innovación. Además, Modelos de Decisión es un jugador nulo y Análisis Económico de Datos no tienen ningún alumno en común con otra optativa, lo que explica que su valor de Shapley coincida con su número de alumnos.

Este tipo de peculiaridades que presentan los datos explican que al calcular el valor de Owen con diferentes estructuras previas de grupos, que suponen uniones de asignaturas, obtenemos que dichos valores de Owen coinciden con el valor de Shapley. Sin embargo, no sucede así si se pide un mínimo de estudiantes. Por ejemplo, si es necesario tener 5 estudiantes para mantener una asignatura, la función valor que define el juego sería la misma que hemos considerado anteriormente, excepto que Modelización Económica con 3 alumnos y Análisis Económico con 2 pasan a valer 0. En este caso el valor de Shapley de Análisis Económico de Datos es 1.6 y el de Modelización es 1.4. No obstante, si estas dos asignaturas se unen previamente, su valor de Owen es 1,75 y 1,625, respectivamente, superando el valor de Shapley inicial de ambas asignaturas.

Respecto a las optativas del segundo cuatrimestre, Historia de las Relaciones Económicas Internacionales es la optativa con mayor índice de poder puesto que tiene más alumnos que el resto. Por otra parte, Informática para la Optimización actúa como jugador nulo, pues no aporta alumnos. Presentamos los valores de Shapley que obtenemos para estas optativas en la siguiente tabla, ilustrando (como en la tabla 5.2) la propiedad de aditividad de dicho índice de poder.

Optativas	Estudiantes			Valor de Shapley
	Asistentes	Erasmus	USAL	
Historia de las Relaciones Económicas Internacionales	21,5	7	14,5	
Economía Laboral	18,5	2	16,5	
Informática para Optimización	0	0	0	

Tabla 5.3. Valor de Shapley. Optativas cuatrimestre 2.

Como ampliación y complemento a la lectura de los datos facilitados por el C.P.D. y los resultados que el valor de Shapley y el valor de Owen nos aportan, elaboramos una encuesta que nos ayude a revelar los motivos por los cuales los alumnos escogen esas asignaturas optativas. De manera que partiendo de once posibles motivos, se ha pedido a varios estudiantes que escogiesen un máximo de cinco, pudiendo además proponer otros a los inicialmente planteados. Para después valorarlos de mayor importancia (1) a menor importancia (3), siendo posibles los empates.

Se ha encuestado a un total de 70 alumnos matriculados en el segundo cuatrimestre¹⁴, de los cuales 44 son estudiantes de la Universidad de Salamanca (USAL), 22 son Erasmus, 3 pertenecen al programa de movilidad SICUE y 1 alumno perteneciente a un Programa Especial Integrado (PEI). En la siguiente tabla se incluye la información obtenida sobre el número de alumnos que eligen los diferentes motivos, distinguiendo la valoración. Entre paréntesis se especifica el número de estudiantes USAL, Erasmus, SICUE y PEI.

Motivos	Valoración			Total alumnos	%
	1	2	3		
I. Facilidad de aprobar	10 (6,4,0,0)	7 (4,2,1,0)	10 (8,2,0,0)	27 (10,6,1,0)	38.57
II. Dificultad de la asignatura	5 (1,3,1,0)	8 (5,2,1,0)	4 (3,1,0,0)	17 (9,6,2,0)	24.29
III. Uso del inglés en la asignatura	3 (2,1,0,0)	3 (3,0,0,0)	1 (0,1,0,0)	7 (5,2,0,0)	10
IV. Profesor	7 (5,2,0,0)	10 (7,3,0,0)	7 (5,2,0,0)	24 (17,7,0,0)	34.29
V. Contenido de la asignatura	27 (17,9,1,0)	17 (12,4,1,0)	10 (7,2,1,0)	54 (36,15,3,0)	77.14
VI. Utilidad para el futuro	25 (21,3,1,0)	11 (7,3,0,1)	11 (8,3,0,0)	47 (36,9,1,1)	67.14
VII. Acceso a apuntes de años anteriores	0 (0,0,0,0)	0 (0,0,0,0)	0 (0,0,0,0)	0 (0,0,0,0)	0
VIII. Recomendaciones de otros alumnos	13 (9,4,0,0)	16 (12,4,0,0)	12 (9,2,1,0)	41 (30,10,1,0)	58.57
IX. Sistema de evaluación	7 (5,2,0,0)	6 (4,2,0,0)	8 (4,3,1,0)	21 (13,7,1,0)	30
X. Fechas de exámenes y horario de clases	14 (9,4,0,1)	14 (10,4,0,0)	11 (6,5,0,0)	39 (25,13,0,1)	55.71
XI. Mis amigos de clase también escogieron la asignatura	2 (0,2,0,0)	2 (1,1,0,0)	5 (2,3,0,0)	9 (3,6,0,0)	12.86

Tabla 5.4. Razones que llevan a los alumnos a escoger sus optativas.

¹⁴ Agradecemos a los profesores y estudiantes el haber hecho posible la realización de esta encuesta.

Se observa que la razón principal por la cual los estudiantes escogen una optativa u otra es el propio contenido de cada una de ellas. Le sigue la utilidad que esa asignatura puede aportar al estudiante para un futuro. Por otra parte, las recomendaciones de otros alumnos y la fecha de exámenes y el horario de las clases también son influyentes para más de la mitad de los alumnos encuestados.

Respecto a la valoración, el contenido de la asignatura es el más valorado, aunque para los estudiantes de la USAL la utilidad para el futuro tiene sensiblemente mayor relevancia. Con una valoración de 2, el contenido sigue siendo el primero, aunque para los estudiantes de Salamanca empataría con las recomendaciones de otros alumnos (hay que tener en cuenta que este tipo de estudiante es el que tiene más contacto con alumnos que cursaron esa asignatura anteriormente). Por último, las recomendaciones de otros alumnos es el más valorado con una puntuación de 3, aunque para los Erasmus ese puesto lo ocuparían el horario y la fecha de exámenes

Además, cinco alumnos han señalado tres motivos adicionales que han influido en su decisión. Dos Erasmus añaden como motivo el que sea interesante, donde uno de ellos valora dicha razón con un 2. Un alumno de la USAL añade como motivo de elección, el que esas asignaturas aporten información que le había parecido insuficiente en los años anteriores. Por último, un alumno SICUE y un alumno Erasmus señalan como razón el hecho de que te convaliden la asignatura, es decir, el acuerdo académico existente entre la Universidad de Salamanca y su Universidad de origen; el alumno valora este motivo con un 1.

El hecho de haber pedido a los alumnos encuestados que señalaran las optativas de las que se han matriculado, nos permite dar la información desagregada por asignatura. Cabe señalar que ningún estudiante que cursó Modelización en el primer cuatrimestre se ha matriculado de alguna optativa en el segundo y que para el estudiante que cursó Análisis Económico de Datos, la dificultad de la asignatura es su principal motivo. Además Informática para la Optimización y Modelos de Decisión no aparecen porque ningún estudiante encuestado ha cursado dichas asignaturas. La tabla siguiente refleja lo que se obtiene para el resto de optativas, donde los números en cada celda son los estudiantes que han elegido el correspondiente motivo marcando con 1,2 ó 3.

Asignaturas	Motivos										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Prácticas en Empresa	11	6	2	8	20	24	0	15	6	13	2
Economía de la Educación	11	4	1	8	14	15	0	13	9	14	2
Economía Financiera	11	5	0	10	22	23	0	16	7	15	2
Economía de la Innovación	5	0	4	3	4	2	0	7	4	3	3
Economía del Medio Ambiente	3	2	1	3	9	5	0	4	3	5	1
Economía Internacional	2	3	2	5	12	8	0	7	2	6	0
Fluctuaciones Económicas	2	1	1	2	6	5	0	4	2	1	0
Fundamentos de Marketing	4	1	0	3	10	7	0	8	2	7	1
Economía de América Latina	7	3	1	5	11	8	0	11	3	5	0
Historia de las Relaciones Económicas Internacionales	14	8	2	12	23	20	0	18	9	14	3
Análisis de la Información Financiera	3	7	0	0	13	14	0	10	3	11	0
Economía Laboral	8	5	3	12	16	18	0	9	5	14	5
Economía de la Salud	5	2	2	4	9	10	0	4	2	5	2
Mercados e Instituciones Financieras	11	6	2	9	27	31	0	20	7	17	2
Economía Industrial-Regulación de Mercados	2	1	2	7	9	5	0	6	2	2	0
Sistemas Internos de la Información Contable	8	4	1	5	15	15	0	8	4	12	3
Sociología	17	6	3	8	20	17	0	23	13	15	5

Tabla 5.5. Motivos para escoger cada optativa.

Para la mayoría de las asignaturas se mantienen como motivos principales el contenido de la asignatura y la utilidad para el futuro. No obstante, las recomendaciones de otros son especialmente importantes en Economía Internacional, Economía Industrial-Regulación de Mercados, Economía de la Innovación, Economía de la Educación y Sociología. En el caso de Economía de la Innovación la facilidad de aprobar y las recomendaciones de otros alumnos es lo que más interesa.

Con valoración de 2, la fecha de exámenes y el horario de clases destaca como motivo para los estudiantes de Mercados e Instituciones Financieras, Prácticas en Empresa, Análisis de la Información Financiera, Economía Laboral y Economía Financiera. El contenido de las asignaturas y las recomendaciones de otros alumnos son los motivos por los cuales más alumnos escogieron Economía del Medio Ambiente. En la asignatura Fluctuaciones Económicas la facilidad de aprobar, el profesor y el sistema de evaluación son los principales motivos de elección. El profesor y el contenido de la

asignatura son dos de las razones para cursar Historia de las Relaciones Económicas Internacionales y Economía Industrial-Regulación de Mercados.

Con una valoración igual a 3, los estudiantes de Práctica en Empresa, Economía de América Latina e Historia de las Relaciones Económicas Internacionales consideran que las recomendaciones de otros alumnos es lo más importante. Para Análisis Económico de Datos, Economía de la Innovación y Sociología sería el sistema de evaluación. En Economía de la Educación, Economía Financiera, Economía Laboral y Sistemas Internos de la Información Contable es la facilidad de aprobar. La facilidad de aprobar y las recomendaciones de otros alumnos son muy relevantes para los que cursan Fundamentos del Marketing y Economía de la Salud. La utilidad para el futuro y las recomendaciones de otros alumnos importan cuando se escoge Mercados e Instituciones Financieras.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo de fin de grado reafirma la potencialidad y versatilidad que muestra la teoría de juegos, en particular los juegos coalicionales, en el análisis y estudio de una gran variedad de problemas.

La aplicación del valor de Shapley a los datos de las elecciones europeas de 2014, nos lleva a concluir que el PP es el partido más poderoso no sólo en España, sino también a nivel de toda Europa, aunque en el caso de Portugal los partidos tienen un valor de Shapley más igualado.

Los dos índices de poder utilizados reflejan muy bien la situación actual en Andalucía, donde un tercer intento no ha sido suficiente para llegar a un acuerdo político. La aplicación a las encuestas de intención de voto del CIS, muestra el poder de otros partidos nuevos, dando lugar a la posibilidad de diversas coaliciones para alcanzar la mayoría.

Por otra parte, observamos que son varios los motivos que llevan a los estudiantes a escoger sus asignaturas optativas. En este escenario, con los datos de matrícula de este curso académico 2014/15, concluimos que, con uniones previas de varias optativas, el valor de Owen no consigue mejorar el valor de Shapley de las asignaturas potencialmente unidas. Sin embargo, dicho valor de Owen ilustra que habría ventajas en

la formación previa de uniones de optativas si se estableciese un número mínimo de alumnos para impartir una asignatura.

En lo que respecta a las limitaciones y complicaciones a las que me he enfrentado en el desarrollo de este trabajo, destacaría la dificultad de comprender plenamente los conceptos de valor de Shapley y valor de Owen, especialmente este último. Además, el cálculo de estos valores requiere hacer múltiples combinaciones, donde es fácil equivocarse, si bien es cierto que los propios conceptos proporcionan algunos mecanismos de comprobación. Esta parte resulta tediosa y se precisa mucha concentración. También destacaría la dificultad de elaborar la encuesta relativa a las optativas y el tener que descartar algunas respuestas que manifestaban no haber entendido lo que se pedía.

Una característica importante de este trabajo es que en su elaboración aparecen mil y una ideas, nuevos datos, pequeños cambios que permiten comparar otras situaciones, y, en definitiva, ampliaciones del análisis tanto a nivel teórico como empírico, que no son posibles de abarcar en estas páginas. Para terminar, me gustaría dejar abiertos algunos temas como por ejemplo un estudio más profundo de las medidas sobre el grado de representatividad de comunidades que se plantean. También se abre camino para seguir los datos de sucesivas encuestas del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) y los correspondientes resultados al aplicar los valores de Shapley y de Owen, para poner de manifiesto cómo cambia o hacia dónde se centra el discurso político cuando sale una nueva estimación de voto. En el caso de las optativas, podríamos hacer un análisis similar para otras titulaciones, usando otros datos de matrícula... Además, sería interesante hacer un seguimiento de esos datos y su estudio en cursos futuros.

BIBLIOGRAFÍA

Aumann, R.J., Drèze, J. (1974). Cooperative games with coalition structures. *International Journal of Game Theory*, 3: 217–237.

Carreras, F., García-Jurado, I., Pacios, M.A. (1993). Estudio coalicional de los Parlamentos Autonómicos españoles de Régimen Común. *Revista de estudios políticos (Nueva Época)*, 82: 159-176.

Carreras, F., Owen, G. (1995). Valor coalicional y estrategias parlamentarias. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 71/72: 157-176.

Mauleón, A.C. (1993). Evaluación del Parlamento Vasco (1990-1994): una aplicación de la teoría de juegos. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, 25: 166-185.

Owen, G. (1977). Values of games with a priori unions. En: R. Henn, O. Moeschlin (Eds.), *Mathematical Economics and Game Theory* (pp. 76-88). Springer-Verlag.

Owen, G. (1995). *Game Theory*, 3d. edition. Academic Press Inc.

Shapley, L. S. (1953). A value for n-person games. En A.W. Tucker and R.D. Luce (Eds.), *Contributions to the Theory of Games II* (pp. 307-317). Princeton University Press.

Shapley, L.S., Shubik, M (1954). A method for evaluating the distribution of power in a committee system. *American Political Science Review*, 48: 787-792.