

Análisis de la Eficiencia y la Absorción de las Tecnologías 2.0 mediante DEA: Aplicación en las empresas del Sector de las Telecomunicaciones Español

Analysis of the Efficiency and the acceptance of Technologies 2.0 by DEA: Application in the firms of the Spanish Telecommunications Sector

Martínez Núñez, M¹, Pérez Aguiar, WS.

Abstract (English) This paper aims to study the relationship between the average technical efficiency and the technologies 2.0 incorporated into the business strategy. An empirical analysis of a selection of firms of the Spanish Telecommunications Sector was made. This analysis was conducted using a nonparametric technique, data envelopment analysis (DEA), incorporating as inputs and outputs, several indicators of firms' activity in "social media". Results show that the incorporation of this technology improves the average efficiency of companies. Unless the characteristics of the most efficient firms could not be identified, these results outlook the different capacities of organizations to absorb and integrate new technologies into their business strategy.

Keywords: efficiency, Data Envelopment Analysis (DEA), Web 2.0, social media, , telecommunication firms,

Resumen (Castellano) En este artículo se estudia la relación entre la eficiencia técnica media y las tecnologías 2.0 incorporadas en la estrategia empresarial. Para ello se ha realizado un análisis empírico con una selección de empresas que forman el sector de las telecomunicaciones en España. Este análisis se lleva a cabo mediante la utilización de una técnica no paramétrica, el análisis envolvente de datos (DEA), incorporando como inputs y outputs, varios indicadores de actividad empresarial en "social media". Los resultados muestran que la incorporación de esta tecnología mejora la eficiencia media de las empresas del sector. No se pudo definir un patrón característico de las empresas más eficientes. Estos resultados parecen consistentes con las distintas capacidades de las organizaciones para absorber una nueva tecnología e integrarla en su estrategia empresarial.

Palabras clave: Eficiencia, Análisis Envolvente de Datos (DEA). Tecnologías 2.0., Social Media, Empresas de Telecomunicaciones.

¹ Margarita Martínez Nuñez (✉)

Departamento de Ingeniería de la Organización, Administración de Empresas y Estadística
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación.
Universidad Politécnica de Madrid
Ctra de Valencia, km 7. 28031 Madrid, Spain
e-mail: margarita.martinez@upm.es

1.1 Introducción

La Web 2.0, también llamada Redes Sociales Virtuales (RSV), y de las aplicaciones que permiten que su contenido lo desarrollen los propios usuarios de forma colaborativa, se ha convertido en una nueva filosofía o actitud para hacer las cosas en internet con foco en el usuario, que está siendo cada vez más valorado por las empresas. Todas estas aplicaciones son las que en este estudio se entienden como Tecnologías 2.0. Las RSV son consideradas como una aplicación tecnológica que más ha crecido durante los últimos años (Lorenzo et al 2011). En menos de cinco años, estos sitios han pasado de ser una actividad especializada *on line* a convertirse en un fenómeno en el que participan decenas de millones de usuarios de Internet (Lenhart, Madden, 2007).

En los últimos años, se está produciendo un intenso debate sobre la necesidad de cambios en la gestión y organización empresarial, tanto en su arquitectura interna, como en sus sistemas de actividades externas. En dicho debate se cuestiona la eficiencia de los sistemas de organización de la producción y del trabajo más tradicionales, y se postula que es necesario progresar en el desarrollo de nuevos sistemas más flexibles y avanzados de gestión empresarial (Huertas Arribas et al 2005). La progresiva incorporación de estas nuevas tecnologías interactiva, denominadas aquí como tecnologías 2.0, en las organizaciones está permitiendo mejorar en distintos aspectos como son: la relación con los clientes, la colaboración interna, la gestión del conocimiento, alineación y compromiso de los empleados, contratación, gestión de la reputación, marketing, continuidad del negocio, etc. (Burson-Marsteller 2010).

Basado en la Web 2.0 se han desarrollado diversos servicios, con distintas peculiaridades tecnológicas y de formato. Dos de los principales servicios son las Redes Sociales y las herramientas de microblogging, destacando Facebook y Twitter como herramientas más significativas y con mayor número de usuarios en estos servicios. Por ello se han seleccionado como primera aproximación de las tecnologías 2.0.

En España, la penetración de las empresas tradicionales en la Web 2.0 ha sido escasa, limitándose en la mayoría de los casos a un uso de mero posicionamiento, es decir, simplemente estar presente en los principales y más populares sitios y servicios 2.0 (IZO 2011). Según Adigital (2011) apenas el 7% de las empresas españolas tienen presencia en Facebook y el 60% de ellas llevan menos de un año presentes en él. En el caso de Twitter, las cifras en España son mejores, llegando hasta el 68% el número de empresas con presencia en Twitter (IZO 2011). No todos los sectores empresariales han adoptado la Web 2.0 con la misma rapidez ni con la misma profundidad. Existen marcadas diferencias en el beneficio obtenido de las tecnologías sociales por compañías pertenecientes a un sector u otro, siendo el sector de las Telecomunicaciones, (McKinsey&Company 2009) el que tiene mayor número de compañías con al menos un beneficio medible gracias a las tecnologías 2.0, a nivel mundial.

Debido a la novedad y creciente desarrollo de las Tecnologías 2.0, no existen muchos estudios ni trabajos empíricos que ayuden a que los gestores de las organizaciones puedan disponer de indicadores de evaluación de las mismas y este artículo pretende contribuir a rellenar este hueco. El objetivo de este estudio es analizar la eficiencia técnica media de las empresas y si la incorporación de indicadores de tecnología 2.0 la mejoran en el sector de telecomunicaciones español. Esta comunicación presenta unos breves antecedentes de la aplicación del análisis envolvente de datos (DEA) en el sector de telecomunicación y próximos a él, para continuar con un desarrollo de esa metodología. Después se muestra una descripción de los datos utilizados. A continuación se presentan los resultados empíricos, junto con una discusión de los mismos. Por último se resumen los principales logros y conclusiones de este estudio.

1.2 Antecedentes

Este trabajo utiliza el Análisis Envolvente de Datos (Data Envelopment Analysis - DEA), un método no paramétrico para la estimación de funciones de producción, para evaluar la eficiencia y la implicación que en ella tiene la incorporación de tecnología 2.0 en las empresas del sector de las telecomunicaciones español.

Distintos autores han utilizado el DEA para estudiar la eficiencia en el sector de las telecomunicaciones, tanto a nivel de empresa como a nivel de mercado. En el ámbito internacional, se han realizado estudios comparativos de eficiencia entre empresas de este sector, en la India por Debnath et al (2008), en Irán por Mahdavi et al (2008) y en Uganda por Hisali et al (2011). Yang y Chang (2008) estudia la eficiencia de las estrategias empresariales en Taiwan para su adaptación a los cambios en las políticas regulatorias de mercado. A nivel global, Tsai et al (2006) estudian la eficiencia productiva de las 39 mejores operadoras globales de telecomunicaciones.

Este método se ha utilizado en investigaciones en gestión estratégica empresarial, en la identificación de las mejores las prácticas de gestión estratégica, y en la evaluación del impacto de la adopción de tecnología en la gestión de la empresa. Se destacan los trabajos de Duran et al, (2003) en Francia y de Majumdar (1998) y Majumdar et al (1998) en USA dentro de esta industria.

La incorporación de variables tecnológicas en los modelos DEA se está desarrollando recientemente, fundamentalmente, en la medida de las TICs en la gestión de la empresa. Destacan los trabajos de Fernandez-Menendez et al (2009) sobre las empresas españolas, de Sigala (2003) sobre los hoteles en el Reino Unido y de Serrano Cinca et al (2005) en las empresas de Internet y Comercio Electrónico. Recientemente, Emrouznejad et al (2010) proponen un método de evaluación, comparación y medición del progreso en el uso las TICs basado en el DEA en 183 países industrializados y Ceccobelli et al (2012) estudian la relación entre la aplicación y el uso de las TICs y el aumento en la productividad en 14 países de la OCDE.

1.3 Metodología DEA

El estudio de la eficiencia entre las diferentes empresas surge para evaluar su comportamiento según uno de los principios básicos de la teoría microeconómica, como es el de maximizar los beneficios. Dado que las empresas utilizan a la vez diferentes factores de producción (inputs) para producir diferentes outputs, se requieren técnicas que permitan analizar conjuntamente los inputs y los outputs. Es decir, interesa conocer tanto si las empresas han elegido el nivel de producción que maximiza el beneficio, como también si el citado nivel de producción se ha logrado con la menor cantidad de inputs o minimizando el coste de producción.

Las técnicas desarrolladas para medir la eficiencia parten del cálculo de una frontera que pueda servir para comparar las distintas empresas. Siguiendo a Álvarez (2001), las técnicas no paramétricas no construyen la frontera de forma algebraica como las técnicas paramétricas, sino que definen una frontera a través de un conjunto de segmentos que unen aquellas unidades (empresas) eficientes, la cual se utiliza para comparar el resto de unidades. Este sería el fundamento de la principal técnica de análisis no paramétrico, el análisis envolvente de datos (DEA), que utiliza la programación lineal para medir la eficiencia relativa de las distintas empresas. La elección del DEA en este trabajo viene dada por la propiedad que ofrece esta técnica de no definir previamente ninguna forma funcional para la función de producción.

Desde su génesis (Charnes et al., 1978), se han desarrollado varios modelos del DEA, según la orientación (hacia el input o el output), según la existencia de rendimientos a escala constantes o variables (crecientes o decrecientes), y si los inputs pueden o no ser controlados. El primer modelo que se ha aplicado, ha sido el modelo inicialmente propuesto por Charnes et al. (1978) conocido

por las siglas de sus autores (CCR). Este modelo implica unos rendimientos a escala constantes y está orientado hacia los inputs. Siguiendo a Cooper et al. (2000), se parte de la definición tradicional de eficiencia (cociente entre outputs e inputs) y el propósito es intentar conseguir unos pesos tales que a través de la programación lineal se maximice ese ratio entre outputs e inputs. Así, para calcular la eficiencia de n unidades se deben resolver n problemas de programación lineal para obtener tanto los valores de los pesos (v_i) asociados a los inputs (x_i), como los valores de los pesos (u_r) asociados a los outputs (y_r). El modelo CCR, suponiendo m inputs y s outputs se formularía de esta forma (Cooper et al., 2000), transformando el modelo de programación fraccional en un problema de programación lineal:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \theta = u_1 y_{1,0} + \dots + u_s y_{s,0} \\ \text{sujeto a:} \quad & v_1 x_{1,0} + \dots + v_m x_{m,0} = 1 \\ & u_1 y_{1,j} + \dots + u_s y_{s,j} - v_1 x_{1,j} - \dots - v_m x_{m,j} \leq 0 \quad (j = 1 \dots n) \\ & v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \\ & u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \end{aligned} \tag{1}$$

Asimismo, dada la ausencia de información sobre la forma de la frontera de producción, se ha utilizado un modelo, parecido al mostrado en (1), pero que presenta la propiedad de permitir rendimientos variables a escala. Este modelo se conoce, en honor a sus autores, como BCC (Banker et al., 1984), y orientado hacia la minimización de los inputs tendría esta forma:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \theta = u_1 y_{1,0} + \dots + u_s y_{s,0} - u_0 \\ \text{sujeto a:} \quad & v_1 x_{1,0} + \dots + v_m x_{m,0} = 1 \\ & u_1 y_{1,j} + \dots + u_s y_{s,j} - v_1 x_{1,j} - \dots - v_m x_{m,j} - u_0 \leq 0 \quad (j = 1 \dots n) \\ & v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \\ & u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

Donde u_0 es la variable que nos permite identificar la naturaleza de los rendimientos a escala. Obsérvese que el modelo no obliga a que la variable no tome un valor positivo (es decir, se trata de una variable libre). Siguiendo estos modelos, una unidad sería técnicamente eficiente si produce, utilizando la menor cantidad posible de inputs, la máxima cantidad de outputs.

1.4. Caso Analizado: Empresas del Sector de las Telecomunicaciones en España

La población analizada son las empresas pertenecientes al sector de las telecomunicaciones según la Clasificación Nacional Actividades Económicas (CNAE 61). Se han utilizado dos fuentes de información diferente. La información relativa al uso de las tecnologías 2.0, se ha basado en métricas de su actividad 2.0, obtenidas directamente de las propias herramientas 2.0. Estas mediciones se realizaron entre los meses de mayo y septiembre del 2010. Esta información ha sido completada tomando los datos económicos y financieros de las citadas empresas (número de trabajadores, fondos propios, deuda, facturación y beneficio antes de impuestos), provenientes de una base de datos comercial (DICODI - 2010). Ha sido necesario proceder a normalizar los valores negativos.

Las tecnologías 2.0 se han caracterizado con dos tipos de variables. Por un lado, los *indicadores de seguimiento*: fans, seguidores, nº de visitas, comentarios y tweets recibidos. Estas variables han sido asimiladas como outputs ya que son los propios usuarios y/o potenciales clientes de la empresa los que generan la información. Por otro, los *indicadores de actividad*: comentarios, tweets, seguidos, respuestas, publicaciones/posts, aplicaciones, eventos, encuestas. Estas variables miden la participación que tiene la empresa y han sido asimilados a inputs, puesto que es la propia empresa quien los realiza. Estos datos se obtienen mediante Facebook Insights en el caso de Facebook y directamente de la plataforma Twitter.

Para valorar los resultados de la gestión empresarial, se han incluido como outputs del modelo las ventas y los beneficios antes de impuestos (BAI) y como inputs, uno referido al factor de producción trabajo (*número de empleados de cada empresa*), otro relacionado con la estructura del pasivo (*fondos propios (€)*) y el tercero, los *activos totales (€)* que incorpora los activos intangibles además de los tangibles (Sigala 2003).

Uno de los principales problemas asociados a la aplicación de esta metodología es el de la correcta elección de los inputs y los outputs. Como afirman Dyson et al. (2001), cuanto mayor es el número que los factores incluidos, más bajo es el nivel de la discriminación. En este trabajo se ha seguido la metodología propuesta por Pastor et al. (2002), que se basa en analizar el comportamiento del modelo cuando se incluye una variable adicional. La decisión de incluir una variable adicional (input u output) depende de su impacto en la eficiencia media de las unidades de la toma de decisión (DMU's) o en el número de DMU's eficiente. Finalmente, las reducciones en el número de input o de outputs se realizan si esta reducción no afecta los resultados del modelo. Los factores determinantes de la eficiencia en cada uno de los modelos analizados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Factores determinantes de la eficiencia en cada modelo

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	(Básico)	(Twitter)	(Facebook)	(Twitter+Facebook)
INPUTS				
EMPLEADOS	*	*	*	*
ACTIVO	*	*	*	*
FONDOS PROPIOS	*	*	*	*
TWEET		*		*
SIGUIENDO_Tweet		*		*
POST			*	*
OTRAS APLICACIONES FACEBOOK				
OUTPUTS				
VENTAS	*	*	*	*
BENEFICIOS	*	*	*	*
SEGUIDORES		*		*
FANS			*	*
COMENTARIOS_recibidos			*	*
TWEETS recibidos				

Fuente: Elaboración Propia

* Factor Determinante

1.5 Resultados y discusión

Como caso base, se ha elegido un modelo DEA incluyendo 3 inputs, número de empleados [x_1], fondos propios [x_2] y deuda a largo plazo [x_3], y dos outputs, facturación [y_1] y beneficios antes de impuestos [y_2]. Este modelo proporciona un valor global de la eficiencia medio bajo, junto con una discriminación inicial entre las unidades. Los resultados de eficiencia de las empresas se recogen en la Tabla 2 junto con un análisis descriptivo de los coeficientes de eficiencia.

Tabla 2 Coeficientes de eficiencia

	CCR	BBC	Escala
--	-----	-----	--------

Nº DMU Eficientes	18	23	18
% DMU Eficientes	12,08 %	15,44 %	12,08 %
Eficiencia media	33,00	43,84	33,13
Desviación típica	32,25	34,86	32,33
Máximo	100	100	100
Mínimo	0	3,33	0

Fuente: Elaboración Propia

El sector de las telecomunicaciones tiene una eficiencia media, que se sitúa entre el 33 % y el 43,84 % dependiendo de que el modelo utilizado sea CCR o BBC respectivamente. Esto indica que las empresas de este sector podrían llegar a los mismos niveles de actividad, en cuanto a facturación y BAI con un ahorro potencial de inputs empleados del 67 % bajo el supuesto de rendimientos constantes y de 56,16% bajo el supuesto de rendimientos variables.

De la muestra de empresas analizada se observa la existencia de 18 empresas que son eficientes globalmente trabajando todas ellas a escala óptima. El número de empresas eficientes medidas mediante el modelo BCC asciende a 23 lo que significa que existen 5 empresas que siendo eficientes técnicamente podrían escalar sus actividades para poder ser eficientes globalmente. La dispersión en las tasas de eficiencia de todos los modelos es similar y supera el 30% en todos casos.

Se ha elaborado distintos modelos DEA para calcular la eficiencia técnica global, que analicen el impacto al introducir en el mismo distintas variables relacionadas con las tecnologías 2.0. (Ver Tabla 1). La medida de la eficiencia mediante el modelo CCR es el más utilizado incorporando variables de carácter tecnológico (Serrano Cinca et al (2005), Sigala (2003)). Los resultados de empresas eficientes y la eficiente media de los 4 modelos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 Resultados de los modelos analizados

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Nº unidades Eficientes	18	28	23	42
% Total	12,08	18,79	15,44	28,19
Eficiencia media	33,00	46,15	45,16	57,01
Desviación típica	32,25	33,87	32,95	33,17

Fuente: Elaboración Propia

Si analizamos el número de empresas eficientes se observa, una tendencia que asocia las empresas eficientes con la implicación de las mismas en indicadores de tecnologías 2.0. En cuanto a la eficiencia media, los resultados muestran un incremento de esta eficiencia media para las empresas que utilizan las dos plataformas estudiadas de manera conjunta. La utilización de las distintas plataformas no da unas diferencias significativas entre ambas.

Los resultados también muestran que no todas las organizaciones del sector de las telecomunicaciones están incorporando y utilizando las Tecnologías 2.0 con la misma intensidad. Empresas con características similares en sus inputs y sus output no tienen eficiencias similares y esto puede ser debido a que desarrollan capacidades de gestión de esta tecnología en distinta medida, o lo que es lo mismo, la incorporan a su estrategia empresarial de modo distinto.

En un entorno cambiante como el actual, el aspecto fundamental no es cómo es de buena una tecnología sino cómo de bien es utilizada la tecnología por los miembros de la organización (Torkzadeh y Lee, 2002). Por tanto analizar la eficiencia en la capacidad de utilización de las tecnologías 2.0. nos revela las habilidades de las distintas organizaciones en el uso de la misma como recurso de la organización. Una mejor eficiencia en el uso de los recursos disponibles por parte de una empresa determina la capacidad de la empresa para crecer (Majumdar 1998).

El diseño y la organización del trabajo deberían considerar a las redes sociales virtuales como otro activo empresarial más, o como una dimensión de capital humano que merece atención (Moyano et al 2007). Cuando las organizaciones son capaces de usar sus activos tangibles e intangibles al mejor nivel de eficiencia posible, tanto los costes como los ingresos por ventas serán los adecuados, de forma que los beneficios se generarán a la tasa proporcional al capital empleado. (Sigala, 2003). Por tanto, es fundamental el aprendizaje en la gestión de estas redes virtuales para cada negocio, es decir, la capacidad de absorción de cada empresa en estas tecnologías 2.0 y su incorporación en su estrategia empresarial.

En este estudio, se ha comprobado que no es solo el número de usuarios lo que da una mejora de la eficiencia de las organizaciones, sino que está directamente relacionada con el grado de integración de dichas tecnologías dentro del proyecto empresarial. Este trabajo presenta, tanto a los investigadores como a los gestores empresariales una herramienta de evaluación del desempeño estratégico de una organización al abordar su presencia y actividad en la Web 2.0.

1.6 Conclusiones

Esta comunicación presenta la eficiencia técnica media de las empresas del sector de las telecomunicaciones en España, tanto con tecnologías 2.0 como sin ellas, y su capacidad para absorberlas e incorporarlas a su estrategia empresarial. Se obtiene la existencia de una penetración de la Web 2.0 como recurso tecnológico en las empresas dentro del sector empresarial elegido, encontrándose relación directa entre la mejora de eficiencia y las organizaciones que las están utilizando. Pero no se ha encontrado un patrón claro de cuáles son las características de una empresa, (tamaño, actividad, presencia, etc) con respecto a su eficiencia. Esto revela que cada organización tiene una capacidad de absorción y utilización de las Tecnologías 2.0 distinta.

Por tanto, una de las conclusiones principales de este estudio es que el mero uso de las Tecnologías 2.0. medida en términos de número de usuarios o de fans, no da por sí solo una mejora de la eficiencia de las organizaciones. Sólo las empresas que son capaces de integrar estas Tecnologías 2.0. en su proyecto empresarial, obtienen las mayores mejoras de la eficiencia.

Finalmente, los resultados pueden verse afectados por las limitaciones bien conocidas de la metodología de DEA, como por ejemplo la influencia de datos externos, el ambiente determinista y otros. También, los efectos derivados de las limitaciones de los datos no pueden ser eliminados.

1.7 Bibliografía

- ADigital (2011) Estudio Uso de Facebook por parte de las empresas españolas. Barcelona: Asociación Española de la Economía Digital, http://www.adigital.org/resources/image/adigital_Estudio_Uso_Facebook_Empresas_en_Espana_2011.pdf
- Álvarez, A.; (2001). Concepto y medición de la eficiencia productiva. En: Álvarez, A. (coord.): La medición de la Eficiencia y la Productividad. Ed. Pirámide, Madrid, pp. 19-38
- Banker, R.D.; Charnes, A. Cooper, W.W.; 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*. 30: 1078-1092
- Burston-Marsteller (2010) The Global Social Media Check-up 2010. Burston- Marsteller, Consultora internacional de Comunicación, Relaciones Públicas y Public Affairs. http://www.slideshare.net/BMGlobalNews/global-social-mediacheckup?from=ss_embed (30/05/2010)
- Ceccobelli M, Gitto S, Mancuso P (2012) ICT capital and labour productivity growth: A non-parametric analysis of 14 OECD countries. *Telecommunications Policy* 36 282–292. doi:10.1016/j.telpol.2011.12.012
- Charnes, A.; Cooper, W.W.; Rhodes, E.; (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 2: 429-444

- Cooper, W.W.; Seiford, L.M., Tone, K.; (2000). *Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 318 pp.
- Debnath RM, Ravi Shankar R, (2008) Benchmarking telecommunication service in India: An application of data envelopment analysis. *Benchmarking: An International Journal*, 15 Iss: 5, 584 – 598 doi: 10.1108/14635770810903169
- DICODI, 2010. 49ª Edición Base de Datos de Empresas Búsqueda de Clientes y Proveedores. Equifax. Madrid
- Durand R, Vargas V (2003) Ownership, organization and private firms' efficient use of resources. *Strategic Management Journal* 24, 667 – 675
- Dyson, R.G., Allen, R., Camanho, A.S., Podinovski, V.V., Sarrico, C.S., Shale, E.A., (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Forest Research*, 132, 245-259
- Emrouznejad A, Cabanda E, Gholami R (2010) An alternative measure of the ICT-Opportunity Index. *Information & Management* 47 246–254. doi:10.1016/j.im.2010.04.002
- Fernández-Menéndez J, López-Sánchez JI, Rodríguez-Duarte A, Sandulli FD. (2009) Technical efficiency and use of information and communication technology in Spanish firms. *Telecommunications Policy* 33 348–359. doi:10.1016/j.telpol.2009.03.003
- Hisali E, Yawe B (2011) Total factor productivity growth in Uganda's telecommunications industry. *Telecommunications Policy* 35 12–19 doi:10.1016/j.telpol.2010.10.004
- Huerta Arribas E., Larraza Kintana M., García Olaverri C. (2005). "Perfiles organizativos de la empresa industrial española". *Universia Business Review – Actualidad Económica*. Pág. 26- 39.
- IZO (2011) To Tweet or Not To Tweet: Estudio sobre la Presencia de las Marcas Españolas en Twitter para Atención al Cliente. IZO Innovation Labs y Observatorio Social Media, : <http://izo.es/wp-content/uploads/2011/01/IZO-Twitter-Engage-01-2011.pdf>
- Lehart, A., Madden, M., 2007. Social networking websites and teens: An overview. PewInternet & American Life Project, Washington. Disponible en: http://www.pewinternet.org/pdfs/PIP_SNS_Data_Memo_Jan_2007.pdf.
- Lorenzo C; Alarcón MC; Gómez MA (2011) Adopción de redes sociales virtuales: ampliación del modelo de aceptación tecnológica integrando confianza y riesgo percibido. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa* 14 194–205. doi: 10.1016/j.cede.2010.12.003
- Mahdavi I, Fazlollahtabar H, Mozaffari E, Heidari M, Mahdavi-Amiri N (2008) Data envelopment analysis based comparison of two hybrid multi-criteria decision-making approaches for mobile phone selection: a case study in Iranian telecommunication environment. *International Journal of Information and Decision Sciences* 1 (2), 194 – 220. doi:10.1504/IJIDS.2008.022295
- Majumdar, SK (1998) On the utilization of resources: perspectives from the U.S. telecommunications industry. *Strategic Management Journal* 19 (9), 809 – 831
- Majumdar SK, Venkataraman S. (1998) Networks effects and the adoption of new technology: evidence from the U.S. telecommunications industry, *Strategic Management Journal* 19 (11), 1045 - 1062
- McKinsey&Company, (2.009) McKinsey Global Survey Results: How companies are benefiting from Web 2.0. http://www.mckinseyquarterly.com/How_companies_are_benefiting_from_Web_20_McKinsey_Global_Survey_Results_2432
- Moyano Fuentes J, Bruque Cámara S., Eisenberg J (2007) La influencia de las redes sociales en la adaptación de los trabajadores al cambio tecnológico. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*. 10 (31), 147-170
- Pastor, J., Ruiz, J.L., Sirvent, I., (2002). A statistical test for nested radial DEA models. *Operations Research*, 50(4) 728-735
- Serrano-Cinca C, Fuertes-Callén Y, Mar-Molinero C (2005) Measuring DEA efficiency in Internet companies. *Decision Support Systems*, Volume 38, Issue 4, 557-573, doi:10.1016/j.dss.2003.08.004.
- Sigala M (2003) The information and communication technologies productivity impact on the UK hotel sector. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23 - 10, 1224 – 1245.
- Torkzadeh, G, Lee, J. (2002) Measures of perceived end-user computing skills. *Information and Management*, vol. 40, n° 7, págs. 607-615.
- Tsai H, Chen C, Tzeng G. (2006) The comparative productivity efficiency for global telecoms. *Int. J. Production Economics* 103 509–526. doi:10.1016/j.ijpe.2005.11.001
- Yang H, Chang C (2009) Using DEA window analysis to measure efficiencies of Taiwan's integrated telecommunication firms. *Telecommunications Policy*, 33 (1–2), 98-108, doi:10.1016/j.telpol.2008.11.001