

Experimentos de elección discreta para analizar la calidad de servicio en el transporte de mercancías

Ana Isabel Arencibia Pérez

Personal Investigador en formación. Facultad de Economía, Empresa y Turismo. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España

Autor para correspondencia: aarencibia@acciones.ulpgc.es

María Feo Valero

Jefe de Proyectos. Fundación Valenciaport. España.

Autor para correspondencia: mfeo@fundacion.valenciaport.com

Leandro García Menéndez

Catedrático. Universidad de Valencia. España.

Autor para correspondencia: leandro.garcia@uv.es

Concepción Román García

Catedrática. Facultad de Economía, Empresa y Turismo. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España

Autor para correspondencia: croman@daea.ulpgc.es

Manuscrito recibido el 8 de mayo de 2012. Aceptado tras revisión el 18 de junio de 2012

RESUMEN

Para determinar el nivel de satisfacción de los servicios de transporte de mercancías, los usuarios evalúan conjuntamente varios atributos que representan los diferentes aspectos del nivel de servicio. Desde un punto de vista metodológico, se trata de encontrar los pesos con los que los individuos evalúan dichos atributos dentro de lo que se considera el nivel de satisfacción global o utilidad. Para lograr los objetivos, el análisis se centra en la obtención de las preferencias utilizando experimentos de elección discreta o de preferencias declaradas (PD). Con esta información se podrán estimar modelos de elección discreta que permita conseguir una representación de la función de utilidad a partir de la cual se podrá obtener una medida de la calidad global del servicio y la disposición a pagar por obtener mejoras en el mismo. Los resultados del análisis representarán instrumentos de gran valor a la hora de orientar la política de transporte de mercancías.

Palabras clave: Calidad de servicio; Experimentos de elección discreta; Preferencias declaradas (PD).

ABSTRACT

To determine the level of satisfaction of freight services, users jointly assess several attributes that represent different aspects of the level of service. From a methodological point of view, the research tries to find the weights with which individuals evaluate these attributes within what is considered the level of satisfaction or utility. To achieve these objectives, the analysis focuses on obtaining preferences using discrete choice experiments or stated preference (PD). With this information we can estimate discrete choice models, which allow us to get a representation of the utility function from which you can obtain a measure of the overall quality of service and the willingness to pay for improvements in it. Test results represent valuable tools to guide policy when shipping.

Keywords: Quality of service; discrete choice experiments; stated preferences.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la calidad de servicio en cualquier industria es un proceso en constante evolución que requiere de un seguimiento continuado con el fin de mantener un estándar de calidad adecuado en las diferentes áreas de servicio. La evaluación debe estar basada en un proceso comparativo que permita a los directivos identificar aquellas áreas de mejora o deterioro por debajo de ciertos umbrales previamente establecidos. Esta representa, por tanto, una importante herramienta de gestión para lograr objetivos de competitividad y de desarrollo en las empresas.

Asimismo, los juicios de los consumidores acerca del servicio dependen básicamente de sus creencias o expectativas acerca de las diferentes características o atributos asociados con el servicio y de la importancia de los mismos (Engel et al., 1995). Las creencias de los consumidores típicamente conllevan asociaciones entre el servicio prestado y sus principales características. Estas asociaciones se derivan de su experiencia directa con el servicio prestado, y de sus experiencias pasadas con otros servicios de análoga naturaleza. El peso de los atributos está generalmente relacionado con la importancia relativa que los consumidores otorgan a cada atributo. Esto implica que los atributos para

medir la calidad de un servicio dependen, en gran medida, del contexto y deberían seleccionarse de manera que reflejen tanto la problemática sujeta a evaluación como el entorno en el que se provee el servicio investigado.

En este sentido, se han formulado muchos modelos para evaluar la calidad de servicio como una suma ponderada de las creencias acerca de los atributos del servicio, teniendo en cuenta la importancia relativa de dichos atributos. Estos métodos se asemejan a los modelos de decisión multi-atributo que están basados en la teoría del valor o de la utilidad (Keeney y Raiffa, 1993).

La medición de la calidad de los servicios públicos constituye hoy en día uno de los mayores desafíos del análisis económico debido a la importancia de sus resultados, tanto para las empresas que suministran dichos servicios como para las administraciones públicas encargadas de supervisarlas.

A pesar de que la maximización del número de toneladas-kilómetro es un indicador utilizado para representar la maximización del bienestar social y la accesibilidad de las distintas áreas geográficas, no existe apenas investigación que analice cómo los usuarios perciben la calidad de los servicios. Estudios basados en la metodología propuesta por Cook y Kress (1988) tratan de obtener los pesos relativos de los atributos que determinan el nivel de servicio a partir del análisis del ranking de los atributos (véase por ejemplo Garrido y Ortúzar, 1994). Más recientemente, en los trabajos dirigidos por el profesor David Hensher de la Universidad de Sydney, se desarrolla una metodología específica para construir indicadores de calidad de los servicios de transporte público en autobús en Australia a partir de diseños de preferencias declaradas y modelos de elección discreta (Hensher, 2000; Hensher, 2002a; Hensher, 2002b; Hensher y Houghton, 2002; Hensher y Houghton, 2004; Hensher y Prioni, 2002; y Hensher et al., 2003). Sin embargo, se desconoce que esta metodología se haya aplicado en el ámbito del transporte de mercancías, lo que representaría un aspecto novedoso.

Metodología para evaluar la calidad de servicio en el transporte de mercancías

El transporte de mercancías es una pieza clave en el desarrollo económico de un país. Este tiene un efecto directo tanto sobre la disponibilidad de bienes como sobre los precios a los que estos se venden en el mercado. Existen numerosos aspectos que hacen que el transporte de mercancías resulte más difícil de analizar que el transporte de pasajeros, lo que justifica que tradicionalmente este sector haya sido menos estudiado. El transporte de mercancías es un sector extremadamente complejo y heterogéneo, formado por un gran número de empresas, de diverso tamaño y con alto nivel de especialización en determinados segmentos de mercado. Se trata de una parte importante dentro del amplio proceso de operación logístico que consiste en determinar la forma más eficiente de llevar a cabo el proceso que sigue la materia prima, desde su lugar de

origen a los centros de producción, y la distribución de los productos transformados a los lugares donde está localizado el consumo. Además de la función básica de constituir el nexo de unión entre productores y consumidores, el transporte es un instrumento gracias al cual los consumidores pueden acceder a un mayor número de mercados. Las razones expuestas justifican la necesidad de disponer de servicios de transporte de mercancías de calidad que contribuyan de forma positiva al desarrollo económico de las regiones y países.

Para determinar el nivel de satisfacción de los servicios de transporte de mercancías, los usuarios evalúan conjuntamente varios atributos que representan los diferentes aspectos del nivel de servicio (por ejemplo, coste de transporte, tiempo de tránsito, frecuencia del servicio, fiabilidad en el envío, etc.). Algunos de estos atributos tienen una percepción positiva, (por ejemplo, la frecuencia del servicio), mientras que otros (por ejemplo, el tiempo de tránsito) tienen una percepción negativa. Se trata de encontrar los pesos con los que los agentes decisores evalúan cada atributo dentro de lo que se considera el nivel de satisfacción global o utilidad. De esta manera, es posible conocer la contribución de cada atributo elemental a la medida global de calidad. El análisis se centra en la obtención de las preferencias utilizando experimentos de Elección Discreta o de Preferencias Declaradas (PD), que enfrenten al individuo ante la elección entre distintos servicios alternativos (por ejemplo, varios modos de transporte). Con la información obtenida a través de los experimentos de PD se estiman modelos de elección discreta que permitan obtener los pesos (parámetros θ_j) de los atributos (X_j) en la función de utilidad, que generalmente adoptará la forma lineal:

$$U = \theta_1 X_1 + \theta_2 X_2 + \theta_3 X_3 + \theta_4 X_4 + \theta_5 X_5 + \theta_6 X_6 + \dots \quad (1)^5$$

Una vez estimados los parámetros, el indicador de calidad de servicio (para cada servicio alternativo) se obtiene aplicando la expresión obtenida para la función de utilidad, al valor promedio de los atributos, en un grupo determinado, considerando los niveles alcanzados en el envío actual. Por otra parte, las disposiciones a pagar por mejorar los niveles de servicio actuales se obtendrán a partir del cociente entre la utilidad marginal del servicio correspondiente y la utilidad marginal del coste.

Experimentos de elección discreta eficientes

El objetivo principal de un diseño experimental es determinar el efecto independiente de los diferentes atributos considerados sobre determinados resultados observables que, en el caso particular de los experimentos de elección discreta, están representados por las elecciones realizadas por los individuos que participan en el experimento (Rose y Bliemer, 2009). Un experimento de elección discreta consiste en una muestra de individuos que se enfrentan a una serie de situaciones de elección en las que se les pide que seleccionen la alternativa más preferida entre un con-

junto finito de opciones. Las alternativas se definen en términos de los diferentes valores, o niveles, que los atributos pueden tomar. Técnicamente, el diseño experimental consiste en la disposición de los niveles de los atributos de una determinada manera en la matriz del diseño X , cuyas columnas y filas están normalmente asociadas a los atributos de las alternativas y las situaciones de elección respectivamente (Bliemer y Rose, 2006; Rose y Bliemer, 2008).

El principio de ortogonalidad ha sido considerado, en el pasado, el paradigma en la construcción de diseños experimentales factoriales fraccionales. En un diseño ortogonal, los atributos se tratan como variables estadísticamente independientes, siendo posible estimar la influencia que tiene cada uno de ellos sobre los resultados observados. Rose y Bliemer (2009), señalan que la ortogonalidad es una propiedad puramente estadística que se relaciona con la estructura de correlación entre los atributos del diseño, y no una propiedad de comportamiento que se impone sobre el experimento. En el caso de modelos lineales (como los modelos de regresión lineal), la ortogonalidad del diseño se considera una característica especialmente importante. Además de la ausencia de multicolinealidad, el analista tendrá la garantía de que el modelo optimizará el nivel de significación de los parámetros estimados, produciendo los t-ratios más altos para un tamaño muestral dado. Lamentablemente, estas propiedades no se transfieren a los modelos no lineales, como los modelos de elección discreta, y la ortogonalidad no garantiza la minimización de los errores estándar de los parámetros estimados. Esta es la razón principal por la que muchos investigadores, en la última década, han cuestionado el uso de diseños ortogonales para obtener datos de PD, proporcionando diferentes estrategias para generar diseños estadísticamente eficientes (Huber y Zwerina, 1996; Kanninen, 2002; Sándor y Wedel, 2002).

Las medidas de eficiencia para los experimentos de elección discreta se centran en la minimización del tamaño muestral requerido para obtener estimaciones de los parámetros asintóticamente eficientes. La medida de eficiencia más comúnmente utilizada es el D-error que se define como:

$$D\text{-error}=(\det\Omega_1)^{1/K} \quad (2)^6$$

Donde Ω_1 es la matriz asintótica de varianzas covarianzas (AVC) para un único individuo que se enfrenta a S situaciones de elección en el experimento, y K es el número total de parámetros a estimar. El D-error mide la ineficiencia del diseño, de manera que mientras menor sea su valor más eficiente es el diseño. El diseño con el mínimo D-error se denomina diseño óptimo. En general, el cómputo de $W1$ varía en función del tipo de modelo a estimar y se representa en función de la matriz del diseño X , la elección realizada o resultado de la encuesta Y , y del vector de parámetros β :

$$\Omega_1(X, Y, \beta) = I_1(X, Y, \beta)^{-1} = \left(-E \left(\frac{\partial^2 \log L(X, Y, \beta)}{\partial \beta \partial \beta'} \right) \right)^{-1} \quad (3)^7$$

El problema es que, tal y como se puede ver en la ecuación 2, la matriz AVC depende tanto de las realizaciones de la variable a explicar (Y) como del valor de los parámetros (β). Si bien el vector de realizaciones no plantea excesivos problemas al investigador -puesto que desaparece de la ecuación al calcular la segunda derivada de la función de máxima verosimilitud en el caso de un modelo logit multinomial, y se obtiene mediante simulación de Monte Carlo cuando el modelo especificado es un logit mixto-, el hecho de tener que disponer de información previa sobre el valor de los parámetros para poder determinar el diseño óptimo desde un punto de vista de eficiencia estadística resulta en cierta forma paradójico.

La aplicación práctica de diseños eficientes de experimentos de PD presenta por tanto dos grandes dificultades respecto de los diseños ortogonales. En primer lugar, requiere disponer de información previa sobre el valor de los parámetros, lo cual, en el caso particular del transporte de mercancías, no resulta del todo evidente. En segundo lugar, en aquellos casos en los que el investigador desee ajustar las opciones planteadas en el experimento al nivel de servicio de la alternativa de transporte efectivamente empleada por el entrevistado, el investigador deberá disponer igualmente de información previa sobre el valor de sus atributos.

Pasos a seguir en la construcción de un experimento de elección discreta en el ámbito del transporte de mercancías

Definición de atributos y niveles

Para poder crear un cuestionario y experimento de PD que permita recoger de manera eficiente la información necesaria y más ajustada a la realidad para analizar la calidad de servicio del transporte de mercancías, habrá que averiguar qué atributos y niveles son los adecuados. De este modo, el investigador determinará la relación de atributos más importante, así como sus niveles de variación, en base tanto a datos primarios como a datos secundarios. En cuanto a los datos primarios, el investigador podría ayudarse de entrevistas personales o encuestas de grupo focal, entre otros. En lo que respecta a los datos secundarios, el investigador podría utilizar trabajos previos o literatura existente, que muestren empíricamente atributos estadísticamente significativos en el estudio de la calidad de servicio del transporte de mercancías. Con ambos tipos de datos, se puede alcanzar la información necesaria para crear el experimento de preferencias declaradas, obteniendo tanto los atributos más relevantes, así como valores de referencia para cada uno de ellos. La tabla 1 recoge un ejemplo de diferentes atributos que se podrían considerar y los posibles niveles para cada uno de ellos. Una de

las razones principales por las cuales los experimentos de PD se han hecho tan populares es por su habilidad para imitar las decisiones que los individuos toman en los mercados reales que de otra forma serían difíciles de observar.

Tabla 1. Atributos y niveles

ATRIBUTOS	DEFINICIÓN	NIVELES
COSTE	Coste del servicio de transporte puerta a puerta, en euros por envío.	1350 €
		1530 €
		1620 €
		1800 €
TIEMPO	Tiempo de tránsito puerta a puerta, en días.	3 días
		4 días
		5 días
		6 días
FIABILIDAD	Fiabilidad en los plazos de entrega, expresado en días de retraso respecto de la fecha de entrega inicialmente prevista.	1,5 días
		2 días
		2,5 días
		3 días
FRECUENCIA	Frecuencia del servicio de transporte, en número de salidas semanales.	1 semanal
		2 semanales
		3 semanales
		5 semanales

Fuente: Elaboración propia

Generación del diseño eficiente

Como ya hemos visto anteriormente, aunque existen diferentes métodos para obtener diseños eficientes, los más populares son aquellos que minimizan el D-error, que se define en términos de la matriz asintótica de varianzas y covarianzas, que depende de las derivadas segundas de la función de verosimilitud.

Por tanto, una vez obtenidos los atributos y sus niveles, así como valores de referencia para los atributos seleccionados, se hace uso del software especializado N-gene (ChoiceMetrics, 2009) para obtener un diseño eficiente, en términos del mínimo D-error, para el caso de un modelo logit multinomial (MNL). El diseño determinará como ha de ser la combinación de atributos y niveles para determinar las distintas situaciones de elección.

De esta forma, se plantean 9 situaciones de elección que enfrentan al decisor a una elección entre 2 alternativas de servicio de transporte, el servicio actual y un servicio alternativo, que difieren entre sí en las distintas combinaciones entre los niveles de los atributos considerados, de modo que esta diferencia entre alternativas suponga un verdadero trade-off para el decisor. Un ejemplo de este tipo de situaciones se presenta en la tabla 2. En este caso, el servicio alternativo representa una opción 180€ más barata pero con mayor tiempo de viaje y peor frecuencia.

Tabla 2. Ejemplo de situación de elección en un juego de PD

Servicio actual	Servicio alternativo
Precio: 1800€	Precio: 1620€
Tiempo: 3 días	Tiempo: 5 días
Fiabilidad: 2,5 días	Fiabilidad: 2,5 días
Frecuencia: 5 salidas semanales	Frecuencia: 1 salida semanal
¿Qué alternativa de servicio prefiere? <input type="checkbox"/> Servicio Actual <input type="checkbox"/> Servicio Alternativo	

Fuente: Elaboración propia

Recogida de la información

Una vez estimado el diseño eficiente, y en base a los atributos y niveles considerados, el siguiente paso consiste en la elaboración de un cuestionario que permita recoger las preferencias de los individuos ante los diferentes servicios alternativos planteados en las diferentes situaciones de elección. Para la elaboración de dicho cuestionario resulta muy recomendable el empleo de software especializado con el fin de optimizar el tiempo empleado en las entrevistas así como reducir los errores en la captura de datos.

Aplicación de la demanda: análisis de la demanda

Los modelos de elección discreta (Ben Akiva y Lerman, 1985) constituyen la herramienta de análisis de los datos obtenidos a partir del experimento. En esta investigación se ha optado por un modelo desagregado de comportamiento (Winston, 1983), considerándose por tanto que el responsable de la mercancía se está enfrentando a un problema de maximización de la utilidad, dados el coste y la calidad del servicio derivados del uso de un determinado modo, y la incertidumbre asociada a la elección de dicha alternativa, por tanto, la especificación de este tipo de modelos se basa en la teoría de la utilidad aleatoria (McFadden, 1974; Domencich y McFadden, 1975; Manski, 1977).

Para poder obtener una aproximación al valor de los parámetros necesarios para la generación de un diseño eficiente óptimo se consideran los atributos incluidos en el juego de PD, siendo la alternativa de referencia el servicio actual, U_{n_alt} la utilidad asociada al servicio alternativo y \mathcal{E}_n el componente aleatorio que, en el caso particular del modelo logit estamos suponiendo que sigue la distribución iid Gumbel.

$$U_{n_actual} = \beta_1COST_{actual} + \beta_2TIME_{actual} + \beta_3FREC_{actual} + \beta_4FIAB_{actual} + \epsilon_{n_actual} \quad (4)^8$$

$$U_{n_alt} = \beta_1COST_{alt} + \beta_2TIME_{alt} + \beta_3FREC_{alt} + \beta_4FIAB_{alt} + \epsilon_{n_alt} \quad (5)^9$$

Dado que el objetivo de este artículo es ilustrar la aplicación de una metodología novedosa en el ámbito del transporte de mercancías, la tabla 3 muestra un ejemplo de los resultados derivados de la estimación de un modelo de elección discreta. Estos datos son el resultado de una fase preliminar de la investigación que aquí se presenta y que se encuentra aún en curso. Como puede observarse, todos los parámetros presentan el signo correcto y un nivel de significatividad idóneo y su magnitud representa la importancia relativa del atributo en la utilidad o calidad global.

Tabla 3. Resultados de la estimación de un modelo de elección discreta

VARIABLE	COEFICIENTE	T-TEST
Coste de transporte (envío)	-0,00347	-8,33
Tiempo de tránsito (días)	-0,357	-7,68
Retrasos (días de retraso respecto de la fecha de entrega inicialmente prevista)	-0,107	-4,73
Frecuencia (nº de salidas semanales)	+0,255	+9,03
Nº de observaciones = 1674	Rho² = 0,141	
Log.L = -997	Rho² ajustado = 0,137	
L. Ratio test = 326		

* Las estimaciones se corresponden a datos reales obtenidos a partir de un diseño ortogonal.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la calidad de servicio

La tabla 4 muestra las principales características de dos servicios de transporte para un envío determinado. El valor global de la calidad de servicio ofrecido por las empresas A y B se obtiene evaluando la función de utilidad estimada (tabla 3) en los atributos que definen el envío en cada caso.

Tabla 4. Características de dos servicios de transporte

ATRIBUTOS	EMPRESA A	EMPRESA B
COSTE	1800	1620
TIEMPO	3 días	5 días
FRECUENCIA	5 salidas semanales	1 salida semanal
FIABILIDAD	2,5 días	2,5 días

Fuente: Elaboración propia

De este modo, se obtiene:

$$U_{A_actual} = ((-0,00347) * 1800) + ((-0,357) * 3) + ((-0,107) * 5) + (0,255 * 2,5) = -7,2145$$

$$U_{B_actual} = ((-0,00347) * 1620) + ((-0,357) * 5) + ((-0,107) * 1) + (0,255 * 2,5) = -6,577 \quad (6)$$

Por lo que al calcular la utilidad global para ambas empresas, se observa que la empresa B ofrece una mayor calidad de servicio en el envío al obtener un valor en la utilidad superior al de la empresa A.

Disposición a pagar

La disposición a pagar (DPA) expresa, en términos monetarios, los cambios que se producen en la utilidad cuando varían los atributos de servicio. Dicho de otro modo, la DPA representa la tasa marginal de sustitución entre el coste del servicio de transporte y el atributo correspondiente cuando el nivel de utilidad se mantiene constante. La DPA se deriva de la estimación de modelos de elección discreta como el ratio entre la utilidad marginal el atributo (q_{kj}) y la utilidad marginal del coste del servicio de transporte (c_j):

$$DAP_{q_{kj}}^j = - \frac{dc_j}{dq_{kj}} = \frac{\frac{\partial V_j}{\partial q_{kj}}}{\frac{\partial V_j}{\partial c_j}} \quad (7)^{10}$$

Para el caso de variables cualitativas, dado un atributo, la DPA por obtener una mejora en el mismo (por ejemplo, pasar del nivel 0 al nivel 1) viene dada por la siguiente expresión:

$$DAP_{q_{kj}}^j = \frac{V_j^1 - V_j^0}{-\frac{\partial V_j}{\partial c_j}} \quad (8)^{11}$$

donde (V_j^1) es la utilidad cuando el nivel del atributo (q_{kj}) es 1, y (V_j^0) la utilidad cuando el nivel del atributo (q_{kj}) es 0.

Siguiendo las ecuaciones 8 y 9, la tabla 5 muestra las DPA derivadas de los resultados de la estimación del modelo de elección discreta presentados en la tabla 3:

Tabla 5. Disposiciones a pagar

ATRIBUTO	DPA(€/día)	DPA(€/hora)
TIEMPO	102,88	4,29
FIABILIDAD	30,84	1,28
DPA (€/salida semanal)		
FRECUENCIA	73,49	

Fuente: Elaboración propia

A la luz de los resultados, se observa que los individuos estarían dispuestos a pagar 102,88€ por mejorar en 1 día el tiempo de tránsito del servicio. Dicho de otro modo, los individuos estarían dispuestos a pagar 4,29€ por reducir en 1 hora el tiempo de tránsito. Del mismo modo, los individuos estarían dispuestos a pagar 30,84€ por reducir los retrasos en un día, o lo que es lo mismo; 1,28€ por reducir los retrasos en 1 hora. En lo que respecta a la frecuencia, los individuos estarían dispuestos a pagar 73,49€ por que les aumentaran en 1 las salidas semanales de su servicio de transporte.

CONCLUSIONES

Los estudios de calidad deben basarse en el grado de importancia relativa que tiene el conjunto de atributos que definen el servicio sobre el nivel de satisfacción de los usuarios. En este artículo se ha desarrollado una guía metodológica que sirva de marco de referencia para evaluar la calidad de servicio en el transporte de mercancías a través de la construcción de experimentos de elección discreta, así como para la obtención de las medidas de disposición a pagar por mejoras en el nivel de servicio. De este modo, la metodología aplicada aporta dos grandes ventajas. Por un lado, permite obtener la importancia relativa que concede cada individuo a cada uno de los atributos que intervienen en su elección, cuando ha de elegir entre diversas alternativas de modos de transporte para realizar su envío de referencia. Y, por otro lado, la metodología empleada proporciona la disposición a pagar (DAP) por mejorar los niveles de servicio del transporte de mercancías, una información que resulta esencial para cualquier evaluación económica. Estos valores constituyen, por tanto, un input esencial en el análisis de bienestar de las políticas de trans-

porte dado que permiten obtener una valoración social de distintas actuaciones sobre la prestación del servicio en el ámbito del transporte de mercancías, determinando que políticas presentan mejores resultados. No obstante, dado que el objetivo de este artículo es ilustrar la aplicación de una metodología novedosa en el ámbito del transporte de mercancías, los resultados mostrados a lo largo del mismo forman parte de una fase preliminar de una investigación que se encuentra aún en curso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ben-Akiva, M. & Lerman, S.R. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bliemer, M.C.J. & Rose, J.M. (2006, August). *Designing stated choice experiments: state-of-the-art*. Paper presented at the 11th international conference on Travel Behaviour Research, Kyoto: Japan.
- Choice Metrics (2009). *Ngene 1.0. User manual & reference guide. The Cutting Edge in Experimental Design*. Retrieved from <http://www.choice-metrics.com>
- Cook, W. D. & Kress, M. (1988). *European Journal of Operational Research*. Deriving Weights from pairwise comparisons ratio matrices: an axiomatic approach, 37, 355–362.
- Domencich, T. & McFadden, D. (1975). *Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis*. North Holland, Amsterdam.
- Engel, J.F., Blackwell, R.D. & Miniard, P.W. (1995). *Consumer Behavior*. Forth Worth, TX: The Dryden Press.
- Garrido, R. A. & Ortúzar, J. de D. (1994). *Journal of the Operational Research Society*, 45 (10), 1099-1107. Deriving public transport level of service weights from multiple comparison of latent and observable variables.
- Hensher, D.A. (2000). A service quality index for area-wide contract performance assessment for commercial bus contracts. *Institute of Transport Studies*. The University of Sydney.
- Hensher, D.A. (2002a). Urban public transport delivery in Australia: issues and challenges in retaining and growing patronage. *Institute of Transport Studies*. The University of Sydney.
- Hensher, D.A. (2002b). Contract areas and integrated fares for public transit provision. *Institute of Transport Studies*. The University of Sydney.
- Hensher, D.A. & Houghton E. (2002). Growth after transition under performance-based contracts. *Institute of Transport Studies*. The University of Sydney.
- Hensher, D.A. & Houghton, E. (2004). Performance-based quality contracts for the bus sector: *delivering social and commercial value for money*. *Transportation Research Part B*, 38, 123–146.
- Hensher, D.A. & Prioni, P. (2002). A service quality index for area-wide contract performance assessment regime. *Journal of Transport Economics and Policy*, 36(1), 93-113.
- Hensher, D.A., Stopher, P. & Bullock, P. (2003). Service quality-developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts. *Transportation Research Part A*, 37, 499-517.
- Huber, J. & Zwerina, K. (1996). The importance of utility balance and efficient choice designs. *Journal of Marketing Research*, 33 (August), 307-317.
- Kanninen, B.J. (2002). Optimal design for multinomial choice experiments. *Journal of Marketing Research*, 39(May), 214-217.
- Keeney, R. & Raiffa, H. (1993). *Decisions with Multiple Objectives Preferences and Value Tradeoffs*. New York: Cambridge University Press.
- Manski, C. (1977). The structure of random utility models. *Theory and Decision*, 8, 229–254.
- McFadden, D. (1974). The measurement of urban travel demand. *Journal of Public Economics*, 3, 303-328.
- Ortúzar, J. de D. & Willumsen, L.G. (1994). *Modelling Transport* (2nd ed.). Chichester : John Wiley & Sons.
- Rose, J.M. & Bliemer, M.C.J. (2008). Stated preference experimental design strategies. In D. A. Hensher y K. J. Button (eds.), *Handbook of Transport Modelling* (ch. 8, pp. 151-180). Oxford: Elsevier.
- Rose, J.M. & Bliemer, M.C.J. (2009). Constructing Efficient Stated Choice Experimental Designs. *Transport Reviews*, 29(5), 587-617.
- Sándor, Z. & Wedel, M. (2002). Profile construction in experimental choice designs for mixed logit models. *Marketing Science*, 21(4), 455-475.
- Winston, C. (1983). The demand for freight transportation: models and applications. *Transportation Research Part A*, 17(6), 419–427.