

Documento de Trabajo, Nº 15/28
Madrid, Noviembre 2015

Heterogeneidad y difusión de la economía digital: el caso español

Javier Alonso
Alfonso Arellano

Heterogeneidad y difusión de la economía digital: el caso español*

Javier Alonso y Alfonso Arellano.

Resumen

El tradicional modelo de Bass (1969) sobre adopción y difusión de nuevos productos ha servido tradicionalmente para medir la velocidad con la que se introducían nuevos productos en un mercado a través de la estimación de un parámetro de innovación (p) y otro de imitación (q). Rogers (2003) propuso que existen diversos factores que influyen en la difusión de dichos productos, entre ellos la educación y la edad de los consumidores. En este artículo estimamos los coeficientes de innovación y de imitación en la adopción de internet, comercio electrónico y banca digital para el caso español, controlando por la heterogeneidad de los individuos según su educación y edad. De esta manera comprobamos que en un mercado pueden coexistir individuos con coeficientes p y q muy diferentes. Seguidamente constatamos que los procesos de envejecimiento de la población y la mejora del nivel educativo en España podrían provocar efectos en la capacidad innovadora e imitadora global en este país en el largo plazo como efecto de un cambio de su composición socio-demográfica.

Palabras clave: Economía digital, adopción, difusión, consumidores, España.

JEL: O30, L81, L86.

*: Los autores agradecen a los asistentes a la Conferencia sobre Experimentación Digital CODE MIT (16 y 17 de octubre de 2015) por sus comentarios.

1 Introducción

Las innovaciones introducidas en las últimas décadas en el entorno de los medios digitales han supuesto cambios muy espectaculares, tanto en la economía como en las relaciones sociales. Su ritmo de crecimiento y su extensión a todos los rincones del mundo, han convertido a los diversos canales digitales en un factor fundamental de competitividad para las empresas y de crecimiento para la economía global. Tradicionalmente, el estudio de la dinámica por la cual un producto es adoptado o adquirido por un mercado se ha abordado mediante los llamados “modelos de difusión”. Este tipo de modelos estudian el crecimiento de las ventas de una innovación y los factores que determinan la decisión de adquisición de sus adoptantes.

Los trabajos pioneros (Rogers, 1962; Fourt y Woodlock, 1960; Mansfield, 1961; Bass, 1969) estaban orientados a las áreas del marketing y sus objetivos eran modelizar la difusión con fines descriptivos y predictivos de la previsión de ventas de un nuevo producto bajo un enfoque puramente determinista. Su formulación matemática está basada en los modelos de propagación de epidemias (Bailey, 1957) que describen cómo y a qué velocidad se puede propagar una enfermedad de tipo viral entre una población potencialmente contagiable.

El modelo de Bass (1969) intenta cuantificar el número de consumidores que van a adquirir o usar un nuevo producto o tecnología en un momento del tiempo, estimando principalmente un primer parámetro (p) (también llamado coeficiente de innovación) que es la probabilidad de que un innovador adopte el producto en el periodo t . El otro parámetro q (coeficiente de imitación), es la probabilidad de que un individuo catalogado como imitador adopte un nuevo producto en el mismo periodo t . Este último parámetro refleja un tipo de difusión de la innovación a través del boca a boca, los *mass media* y la interrelación que existe entre innovadores e imitadores. La estimación de dicho modelo en numerosos trabajos daría lugar a un patrón en la adopción acumulativa de una innovación que seguía una típica figura de “S”. Existe una infinidad de estudios que se han realizado desde entonces estimando la p y la q de muy diversos productos.

Los factores explicativos que estaban detrás de estos comportamientos deterministas fueron desarrollados por Rogers (1962, 1983, 1995, 2003). Según Rogers (2003), la difusión es el proceso por el que una innovación se transmite en el tiempo a través de ciertos canales entre los miembros de un mercado. Esta línea de trabajo estaba más orientada al área del comportamiento del consumidor, donde se realizan análisis positivos sobre las variables que afectan a la probabilidad de adopción de una innovación y del horizonte temporal en la que ésta se producía. La adopción de una innovación depende de diversos factores, como la ventaja relativa de la innovación con respecto a los productos preexistentes, su compatibilidad con los hábitos de vida del potencial adoptante, la complejidad de su uso o la posibilidad de usarlo antes de su adquisición.

La cuestión que nos planteamos en este documento es si todos estos factores condicionantes de la adopción de una innovación pueden afectar de manera muy diferente al comportamiento innovador o imitador del consumidor en función de sus características socio-económicas. Por ejemplo, la apreciación de la dificultad que entraña el uso de internet puede ser muy diferente entre un joven universitario y un jubilado de 80 años con estudios primarios. También puede ser que la ventaja de utilizar los servicios de banca electrónica de una persona que se encuentra trabajando con un ordenador puede ser muy diferente a la que observaría una persona jubilada que dispone de más tiempo para visitar una sucursal bancaria. Todas estas circunstancias pueden hacer que en un mismo mercado convivan consumidores con p y q muy diferentes entre sí.

En este trabajo estimaremos los coeficientes de innovación e imitación para individuos representativos heterogéneos según su nivel de estudios alcanzados (primarios, secundarios o terciarios) y según se encuentren por edad en alguna de las tres fases de su ciclo vital (fase de estudio, fase laboral, fase de jubilación)

La evolución de la composición sociodemográfica de dicha población podría hacer cambiar la capacidad innovadora e imitadora global de un país sobre los nuevos productos en general, y sobre los digitales en particular. En el caso de España las proyecciones sociodemográficas describirán probablemente una doble transición a largo plazo. Por un lado, un profundo efecto envejecimiento de la población provocará una disminución de la capacidad innovadora del país en la adopción de productos digitales. Por otro lado, un proceso de mejora del nivel educativo general mejora dicha capacidad innovadora. Mostraremos cuál de ambas tendencias es preponderante en la adopción y difusión del uso de internet, uso de comercio electrónico y de la banca electrónica, teniendo en cuenta la evidencia empírica observada en el comportamiento de adopción de dicha tecnología por parte de los agentes representativos heterogéneos presentados en este trabajo.

En el apartado 2 se revisa alguna literatura útil que describe la metodología del modelo de Bass (1969). Se cita alguna bibliografía que ha extendido dicho modelo con algún tipo de heterogeneidad y los trabajos que han realizado en la difusión de algún tipo de producto digital. En el apartado 2 también se describen las transiciones sociodemográficas que probablemente experimentará la población española. En el apartado 3 se describen los datos y las estimaciones econométricas que determinarán los valores p y q de los individuos representativos y se realizan sus proyecciones tomando en cuenta las transiciones apuntadas anteriormente. El apartado 4 concluye.

2 El modelo de Bass, heterogenidad y la economía digital

El modelo de Bass (1969) cuantifica el número de consumidores que van a adquirir o usar un nuevo producto o tecnología en un momento del tiempo. La velocidad en la que se produce está relacionada con el número de innovadores y de imitadores existente en dicha economía. Los innovadores son aquellos consumidores/usuarios que adoptan o compran el nuevo producto o tecnología con independencia del comportamiento del resto de consumidores. Sus preferencias de consumo se inclinan por experimentar nuevos productos por el mero hecho de serlo. Los imitadores comienzan a consumir o adoptar dichos productos cuando observan que otros consumidores (v.g. los innovadores) mejoran su utilidad por el consumo de dicho bien, y piensan que ellos también pueden experimentar esa mejora adoptando la tecnología. El modelo de Bass (1969) toma la siguiente formulación:

$$S(t) = \left[p + \left(\frac{q}{m} \right) N_{t-1} \right] [N - N_{t-1}] \quad (1)$$

Donde:

$S(t)$ es el número de consumidores que adoptaron la innovación en el periodo t , N_{t-1} es el número de consumidores que han adoptado la innovación hasta el momento $t-1$ y m es el mercado potencial estimado. Nótese que

$$S(t) = N_t - N_{t-1} \quad (2)$$

N denota el número máximo de consumidores que pueden adquirir el producto. El parámetro p (también llamado coeficiente de innovación) es la probabilidad de que un innovador adopte el producto en el periodo t . El parámetro q es el coeficiente de imitación, en otras palabras, es la probabilidad de que un individuo catalogado como imitador adopte un nuevo producto. Este último parámetro refleja un tipo de difusión de la innovación a través del boca a boca y de la interrelación que existe entre innovadores e imitadores. En numerosos trabajos, la estimación de dicho modelo se observó un patrón en la adopción acumulativa de una innovación que seguía una típica figura de "S".

Este modelo incorpora algunas condiciones (Mahajan et al., 1995):

- El modelo se aplica a compras iniciales y no a reemplazamientos.
- Se aplica sobre demandas genéricas para una categoría de producto, no a distintas versiones de un mismo producto.
- El crecimiento de la demanda de un nuevo producto puede estar retardado por restricciones en la oferta debidas a una capacidad de producción limitada.

El objetivo de este modelo es cuantificar la velocidad con la que se observa la difusión de un nuevo producto o tecnología. El modelo en sí es totalmente determinista y no se especifican los distintos factores causales que explicarían dicha difusión. La dinámica del modelo viene determinada por los valores que toman los parámetros estimados p y q para cada tipo de bien, cada geografía y cada momento del tiempo estimado en el modelo.

Existe una infinidad de estudios que se han realizado desde entonces estimando p y q de muy diversos productos. En un ejercicio de meta-análisis, Sultan et al. (1990) muestran a partir 213 modelos de diferentes publicaciones que los valores medios que alcanzan p y q son 0,04 y 0,30 respectivamente. Los valores

diferentes que se obtienen en los distintos trabajos dependen del tipo de producto objeto del estudio, del número de años disponibles y de la técnica econométrica utilizada para su estimación.

Las variables relevantes subyacentes de dicho modelo son difícilmente observables y cuantificables (Rogers, 1995). Sin embargo, explican en gran medida de forma teórica los valores empíricos observados de p y q del modelo de Bass. Estos factores pueden ser propios del consumidor o externos. Entre los atributos propios que influyen a los potenciales adoptantes de una nueva innovación podemos encontrar:

- La ventaja relativa de la innovación o del nuevo producto.
- La compatibilidad con los hábitos de vida de los potenciales clientes y las normas sociales del medio donde se desenvuelve.
- La complejidad de la innovación o del nuevo producto.
- La posibilidad de ser probado por el adoptante potencial y la posibilidad de evaluarlo después de la prueba.

Por otro lado, los condicionantes externos o sociales que pueden acelerar o ralentizar el proceso de adopción se podrían resumir en:

- Depende de si la decisión de adopción se toma en conjunto, por individuos o por una autoridad central.
- Los canales de comunicación utilizados para adquirir información acerca de una innovación, ya sean medios de comunicación de masas o interpersonal.
- La naturaleza del sistema social en el que están inmersos los adoptantes potenciales, sus normas y el grado de interconexión.
- La extensión de los agentes y esfuerzos de los agentes promotores (anunciantes, agencias de desarrollo, etc.).

La heterogeneidad en los modelos de difusión

Los desarrollos posteriores del modelo de Bass (1969) aumentaron su refinamiento con la introducción de la heterogeneidad por el lado de la oferta. La globalización de la economía ha aumentado la competencia en los mercados y el proceso innovador se ha acelerado en las últimas décadas, muy especialmente en el área de las tecnologías digitales (Van den Bulte, 2000). Ello ha provocado que los productos sean reemplazados por otros mejorados antes de finalizar su ciclo vital. Para recoger este fenómeno, Norton y Bass (1987) y Bass (1995) proponen un modelo de difusión aumentado que introduce generaciones de producto. Siguiendo esta línea, Pae y Lehmann (2003) encuentran una correlación inversa entre la duración intergeneracional de cada producto tecnológico y el coeficiente de innovación, mientras que es positiva con el coeficiente de imitación.

Por el lado de la demanda, las empresas utilizan la inteligencia comercial para diseñar campañas comerciales orientadas a segmentos de población específicos. Sin embargo, como apunta Ragaswamy y Gupta (1999), los modelos de difusión usan datos agregados de clientes potenciales totales que adoptan un producto en un periodo dado, e ignoran cómo la diferente tipología de individuos puede reaccionar ante la innovación de manera muy diferenciada. En ese sentido, Gatignon y Robertson (1986) afirman que los supuestos de comportamiento de los consumidores a nivel agregado en los modelos tradicionales de difusión son demasiado simples para proporcionar una explicación satisfactoria del patrón de comportamiento de la difusión. Es por ello

que uno de los desafíos en la mejora del modelo de Bass sea el estudio del comportamiento de la difusión según distintas tipologías de individuos.

En la literatura no existen muchos trabajos que cuantifiquen los coeficientes de innovación (p) y de imitación (q) de forma diferenciada para las distintas tipologías de clientes, aunque los existentes han mostrado que la heterogeneidad de los potenciales consumidores (definidos con diversos criterios) es muy importante para explicar los patrones de adopción y difusión de las nuevas tecnologías (Chatterjee y Eliashberg, 1990; Van den Bulte y Stremersch, 2004; Bemmaor, 1994).

Otra línea de trabajo complementaria es la desarrollada por Roger (1983) sobre los aspectos sociológicos relacionados con la innovación. Diversas variables de tipo socioeconómico (como la educación, la edad, el status social y la movilidad social) así como características específicas de la personalidad del consumidor (empatía, dogmatismo, racionalidad, etc) pueden ser determinantes para explicar el proceso de adopción de una tecnología. Otros elementos pueden mostrarse también como muy relevantes, especialmente los relacionados con los comportamientos de comunicación del individuo (participación social, exposición a los mass media, cosmopolitismo, etc).

Como señala Rogers (1983), las personas innovadoras están muy correlacionadas con la educación y su estatus social. Existen diversas razones que explicarían esta correlación. Por un lado, los innovadores perciben las ganancias de una innovación antes que los imitadores, pero a cambio deben soportar el riesgo de que la innovación no sea tan exitosa como esperaban. Por tanto, las personas con mayores recursos (más educadas) se pueden permitir asumir el riesgo de adoptar una nueva tecnología. Por otro lado, tanto las tecnologías como los productos innovadores suelen ser más caros y son más asumibles por los individuos con rentas altas. Van den Bulte y Stremersch (2004) encuentran que el proceso de adopción está muy correlacionado con el nivel de ingresos. Como estos están a su vez muy relacionados con el nivel educativo y con la edad, entonces innovación, educación y edad estarían estrechamente correlacionadas entre sí. Finalmente, las características técnicas de las nuevas tecnologías tienen unos requerimientos técnicos para ser utilizados que se encuentran más fácilmente entre las personas con nivel educativo alto. En conclusión, la edad y el nivel educativo son elementos definitorios de las capacidades de innovar de los individuos y de un país a nivel global.

Los modelos de difusión y la tecnología digital

Internet se ha establecido a una velocidad muy superior a la observada en otros bienes de consumo duradero pero también de tipo tecnológico, como la Radio o la Televisión y el cable (Ragaswamy y Gupta, 1999).

Según Scott Morton (2006), la explicación de este comportamiento reside en un conjunto combinado de factores. En primer lugar, internet es la base necesaria para el consumo de otros muchos productos de tipo digital, de manera que si algún consumidor desea utilizar dichos productos digitales, debe tener previamente acceso a internet. Por otro lado, internet puede tener un doble uso, tanto para actividades de sociales y de ocio como de herramienta de trabajo. Al mismo tiempo, el uso de internet y los diversos productos y servicios digitales que se comercializan a través de él, permite la adquisición de dichos productos a unos precios más económicos que si se realiza la compra a través de los canales tradicionales, dado su bajo coste de comercialización. También permite la comparación de características de los bienes y servicios de forma rápida y cómoda. Este dinamismo y la fuerte competencia observada favorecen que el ciclo de vida de estos productos se reduzca cada vez más en el tiempo, incentivando todo el proceso de innovación.

En términos del modelo de Bass (1969), los productos digitales pueden provocar algunos cambios en los parámetros estimados del modelo si lo comparamos con los productos tradicionales (Ragaswamy y Gupta, 1999), en concreto:

- El mercado potencial de un producto o innovación aumenta y m podría ser mayor. El acceso a muchos servicios digitales salen del ámbito local o nacional para difundirse en el mercado global.
- Se espera que el coeficiente de imitación q sea mayor. La facilidad de intercambio de información a través de la web, el marketing digital y un *boca a boca* más eficiente a través de chats y redes sociales favorecería una imitación del consumo más rápida que la observada hasta el momento.
- El coeficiente de innovación p podría ser mayor. Dado que el medio digital ofrece más información al cliente y ofrece la posibilidad de acceder a demostraciones del producto, los innovadores tendrán mayores facilidades para el acceso a los nuevos productos y tecnologías.

Tabla 2.1

Diversos coeficientes p y q de productos digitales estimados

	Periodo de análisis	p	q	País	Estudio
Televisión por cable	1981-1994	0,100	0,060	EEUU	I&VDB
Teléfono móvil	1986-1996	0,008	0,421	EEUU	I&VDB
Ordenador PC	1982-1988	0,121	0,281	EEUU	I&VDB
Teléfono móvil	1986-2006	0,004	0,230	EEUU	WV
Teléfono móvil	1986-2007	0,001	0,700	Argentina	WV
Usuarios de internet	1993-2006	0,014	0,160	EEUU	WV
Usuarios de internet	1993-2007	0,007	0,430	Argentina	WV
Internet banda ancha	1999-2007	0,024	0,470	EEUU	WV
Internet banca ancha	2001-2007	0,004	0,690	Argentina	WV
Usuarios de internet	2003-2013	0,022	0,121	España	EP
U. de comercio electrónico	2003-2013	0,013	0,222	España	EP
U. de banca electrónica	2003-2013	0,009	0,160	España	EP

Fuente: Lilien, G. y Van der Bulte, C. (1999) (I&VDB); Weissmann V. (2008) (WV); Elaboración propia (EP).

Otros trabajos como el realizado por Correa et al. (2015) y Pérez Hernández y Sánchez-Mangas (2011) justifican la utilización de la edad y la educación como factores determinantes que condicionan la adopción y el uso de novedades en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en España.

La dinámica demográfica y socio-económica

Las variables socio-demográficas se han mostrado como muy relevantes para explicar el comportamiento de la adopción, pero pocas veces han sido contempladas en el modelo de Bass como variables explicativas de la velocidad de adopción del modelo.

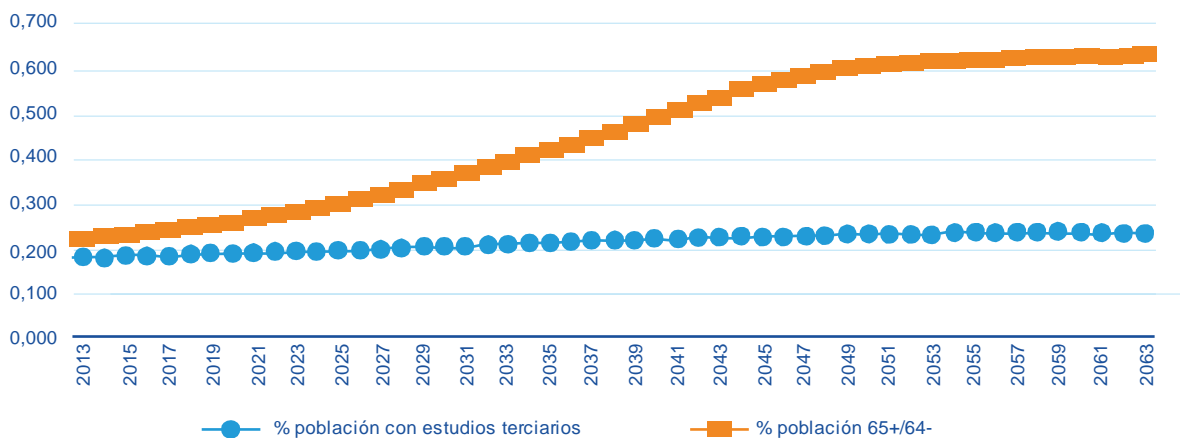
En este trabajo nos proponemos segmentar algunas tipologías de individuos que pueden tener diferente comportamiento innovador e imitador según sus características.

La idea que subyace en esta segmentación es que los imitadores de cada grupo se relacionan principalmente con individuos de su misma tipología, Por ejemplo, dividiendo el ciclo vital de una generación concreta en tres fases (fase de educación, fase de trabajo, fase de jubilación), los estudiantes pasan la mayor parte de su tiempo con otros estudiantes de su nivel educativo. Las personas en edad laboral se relacionan durante más horas al día con otros trabajadores del mismo nivel educativo. Finalmente, las cohortes de población en edad de jubilación se relacionan normalmente con personas de su misma tipología. El mayor vínculo dentro de los grupos podría generar que tuvieran coeficiente de imitación (q) diferenciados. Por otro lado, el componente de innovación (p) puede verse afectado negativamente con la edad del individuo. Por tanto, en este trabajo nos planteamos si la edad (fase de su ciclo vital) y el nivel educativo pueden ser elementos que diferencien distintos valores de p y q, y por tanto, diferente velocidad de adopción, en nuestro caso para bienes y servicios digitales.

En los próximos años las proyecciones de población en España muestran dos transiciones claramente definidas que alterarán significativamente la composición de la población. El proceso de envejecimiento de la población que se observará en el futuro, hará aumentar el porcentaje de personas en edad de jubilación en relación al resto de cohortes. Como podemos observar en el Gráfico 2.1, la población mayor o igual de 65 años pasaría de representar el 22% de la población menor de 65 años, al 63% en 2060.

La siguiente transición que experimentará la población española es el aumento del nivel educativo general de la población. Las generaciones que actualmente terminan su ciclo formativo alcanzan un nivel de estudios terminados superior a las generaciones más antiguas. Bajo el supuesto de que las generaciones futuras alcancen el mismo nivel de estudios que las generaciones jóvenes actuales, el porcentaje de individuos mayores de 16 años que habrían alcanzado los estudios universitarios pasaría de un 17,7% en la actualidad, al 23,5% en 2060 (véase el Gráfico 2.1).

Gráfico 2.1
La transición educativa y demográfica en España



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y BBVA Research

Este cambio en el componente heterogéneo del mercado potencial podría hacer variar el componente de innovación y de imitación de la población española en el futuro.

3 Datos y modelo econométrico

Los datos

Los datos que se utilizan en este documento provienen de la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de las TIC en los Hogares, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). La encuesta se elabora con periodicidad anual desde 2002, realizándose los trabajos de campo en el segundo trimestre de cada año¹ (véase para más detalles, INE, 2014).

La información disponible recoge el uso y acceso a los diversos productos de TIC de los hogares españoles, y más en concreto, los usos que se hacen de servicios digitales a través de internet (v.g. comercio electrónico y banca digital).

Mientras el uso del comercio electrónico se puede analizar a través de una pregunta en el cuestionario que no incluye limitaciones en el tiempo, las definiciones del uso de internet y del servicio de banca electrónica están condicionadas por un periodo temporal. En el cuestionario asociado a la encuesta se pregunta si se ha usado Internet al menos una vez en los últimos tres meses, al igual que ocurre con la banca electrónica y las actividades financieras, como compra de acciones, seguros y productos similares.

Los datos que se van a utilizar en este trabajo abarcan el periodo 2003-2014, cuando se dispone de información común de las variables de interés. La población objetivo se centra en las personas mayores de 16 años.

Se establecen ocho grupos de consumidores diferentes en función de la edad y del nivel de educación alcanzada en 2003 y según su fase en el ciclo vital en la que se encuentre su cohorte de población en dicho año, como aparece en la Tabla 3.1.

La edad típica de estudios en España para la educación secundaria se sitúa entre 16 y 18 años, y para la educación universitaria corresponde al intervalo de 19 a 25 años². La segunda fase del ciclo vital estaría enmarcada en las edades típicas laborales (16-64 para la educación primaria, 19-64 para la educación secundaria, y 26-64 para la educación universitaria). La tercera fase del ciclo vital corresponde al momento de la jubilación, para todos los mayores de 64 años.

Tabla 3.1

Grupos de consumidores por edad y nivel de educación en 2003

Grupo	Intervalo de edad	Nivel de educación
1	De 16 a 18 años	Secundaria
2	De 18 a 25 años	Universitaria
3	De 16 a 64 años	Primaria o menos
4	De 19 a 64 años	Secundaria
5	De 26 a 64 años	Universitaria
6	Mayores de 64 años	Primaria o menos
7	Mayores de 64 años	Secundaria
8	Mayores de 64 años	Universitaria

Fuente: BBVA Research

1: Esta encuesta sigue las recomendaciones establecidas por la Oficina Estadística de la Unión Europea (Eurostat).

2: La edad típica de estudios primarios (de 6 a 15 años) no está representada en la muestra de la misma forma y requiere un trato especial distinto del resto de la población.

A partir de esta clasificación para el año 2003, los límites de edad se van moviendo año a año a medida que se van utilizando encuestas de años más recientes. De esta forma, se pretende controlar generaciones de individuos y observar la evolución de la adopción del uso de internet, del comercio electrónico y de la banca electrónica.

Utilizando una argumentación similar a la planteada en Correa et al. (2015) y Pérez-Hernández y Sánchez-Mangas (2011), la población objeto de estudio se filtra a partir de un proceso ramificado de adopción de las TIC. Así, las personas que utilizan el comercio electrónico y/o los servicios de banca digital, previamente han tenido que afirmar que han utilizado internet. De esta manera, el mercado potencial objeto de estudio en el caso del uso de internet es más amplio que la población que puede realizar comercio electrónico y puede emplear servicios de banca digital.

El modelo econométrico

Sea una función de distribución de la adopción en función del tiempo, $F(t)$, tal que $F(0) = 0$ y $f(t)$ es la función de densidad asociada. La proposición central del Modelo de Bass se basa en que la probabilidad de adopción en un momento del tiempo t dado que la adopción todavía no ha ocurrido [$f(t)/(1-F(t))$], es igual a un parámetro p (coeficiente de innovación) más un parámetro q (coeficiente de imitación) que está multiplicado por $F(t)$, la fracción acumulada de personas que adoptan la tecnología en un momento del tiempo t :

$$\frac{f(t)}{1-F(t)} = p + qF(t) \quad (3)$$

Como supuesto adicional en el modelo, se considera que $F(t) = mN(t)$, donde m es otro parámetro del modelo (relacionado con el techo de personas que potencialmente pueden adoptar) y $N(t)$ refleja el número acumulado de personas que adoptan en el periodo t .

El proceso de modelización de la difusión de nuevos productos queda explicado en el trabajo realizado por Mahajan et al. (1995). En un contexto más cercano a los procesos de difusión de la innovación, Kijek y Kijek (2010) plantean cuatro propuestas de estimación del Modelo de Bass. En este caso, se siguen dos de ellas, la propuesta de estimación inicial por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y la propuesta de estimación final por Mínimos Cuadrados No Lineales (MCNL).

La opción por MCO se basa en una versión en tiempo discreto de la expresión expuesta anteriormente:

$$N(t) - N(t-1) = \beta_0 + \beta_1 N(t-1) + \beta_2 N^2(t-1) + u(t) \quad (4)$$

Donde $u(t)$ corresponde con la perturbación del modelo y cada uno de los parámetros del modelo ($\beta_0, \beta_1, \beta_2$) tiene una relación con los términos importantes del Modelo de Bass: $\beta_0 = pm$, $\beta_1 = (q - p)$, $\beta_2 = -q / m$. El número de periodos (t) va desde 2003 a 2014.

La estimación por MCO puede generar resultados inconsistentes con el propio significado de los parámetros. Puede generar valores no pertenecientes al conjunto de los números reales, valores negativos o poco robustos (dada la propia definición de p y q , sus valores deben pertenecer al intervalo $(0,1)$ y la suma de ambos no debe superar la unidad) cuando el número de observaciones disponibles para realizar la regresión es reducido.

La alternativa para poder superar este tipo de limitaciones se encuentra en la estimación por MCNL. Esta estimación se basa directamente en la formulación original del modelo de Bass, donde resolviendo la ecuación diferencial en la que se basa, se obtiene un resultado del número de personas que adoptan entre $t-1$ y t :

$$N(t) - N(t - 1) = \frac{m - \frac{p(m-N_0)e^{-(p+q)t}}{p + \frac{q}{m}N_0}}{1 + \frac{q}{m}(m-N_0)e^{-(p+q)t}} - \frac{m - \frac{p(m-N_0)e^{-(p+q)(t-1)}}{p + \frac{q}{m}N_0}}{1 + \frac{q}{m}(m-N_0)e^{-(p+q)(t-1)}} + u(t) \quad (5)$$

Donde $u(t)$ corresponde con la perturbación del modelo y los parámetros p , q y m se pueden estimar directamente. N_0 corresponde al número acumulado de personas que adoptan en el momento inicial. En el proceso de estimación se establecen de forma general como valores de inicio para el proceso de estimación por MCNL los valores obtenidos del proceso de estimación por MCO.

4 Resultados de la adopción de tecnología digital en España

Como habíamos comentado, para cada tipo de producto digital (internet, comercio electrónico y banca digital) estimamos los coeficientes de innovación (p) y de imitación (q) a través del estimador MCO y MCNL, para cada colectivo caracterizado según la Tabla 3.1.

4.1 Estimación de los coeficientes de innovación e imitación para agentes heterogéneos

En los resultados obtenidos estimados por MCO, las regresiones obtenidas de los parámetros β_0 , β_1 , y β_2 estimados no permiten obtener unos valores con unas condiciones mínimas para p y q ($p, q \in R$) (véase el Anexo A). Los resultados sugieren la escasa fiabilidad de las estimaciones por MCO frente a las estimaciones por MCNL, teniendo en cuenta que los parámetros p y q , dada su definición, pertenecen al intervalo $(0,1)$ y la suma de ambos parámetros también pertenecen a ese mismo intervalo. La mayoría de los resultados de MCO no quedan incluidos en dicho intervalo.

Los resultados obtenidos están en línea con los observados por Schmittlein y Mahajan (1982), que se cuestionan la idoneidad de utilizar como estimador MCO debido a problemas de multicolinealidad de $N(t-1)$ y $N(t-1)^2$ de la Ecuación 2. Además, los resultados no proporcionan los errores estándar de los parámetros estimados p y q . También puede producirse algún sesgo porque se están utilizando series temporales discretas para estimar un modelo de debería ser continuo.

En el caso de los resultados obtenidos por MCNL, las cifras cumplen las condiciones y son estadísticamente significativas. Los resultados obtenidos por MCNL son mucho más consistentes y se muestran a continuación.

La adopción y difusión del uso de Internet

Una gran parte de los productos digitales que se ofertan a los ciudadanos necesitan obligatoriamente que el consumidor sea usuario de internet. Por tanto, la adopción y difusión de este tipo de producto está condicionado a que se haya producido la difusión previa del uso de internet.

Para el caso de España, la Tabla 4.1 ofrece las estimaciones de p y q obtenidas para los ocho grupos de individuos a través de los dos métodos de estimación planteados, considerando como variable de estudio el uso de internet. Las estimaciones de p y q por MCNL que se presentan incluyen también entre paréntesis las desviaciones típicas asociadas.

Tabla 4.1

Estimaciones de los parámetros p y q por MCNL – internet

MCNL	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Total
p	0,048 (0,004)	0,022 (0,001)	0,009 (0,004)	0,019 (0,003)	0,025 (0,003)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,023 (0,008)	0,022 (0,002)
q	0,133 (0,035)	0,193 (0,016)	0,320 (0,055)	0,114 (0,020)	0,082 (0,016)	0,095 (0,020)	0,071 (0,011)	0,092 (0,043)	0,121 (0,013)

Fuente: BBVA Research

Las estimaciones sugieren que los coeficientes de innovación (p) son más elevados en los jóvenes en edad formativa que en el resto de cohortes de población dado un mismo nivel de educación, salvo en el caso de los estudios universitarios donde los coeficientes son muy parecidos entre todos los grupos de edad considerados (grupos 2, 5 y 8).

Los coeficientes de innovación (p) también son superiores dada una misma edad en la educación universitaria frente a otros niveles de educación en el intervalo de edad medio, y la diferencia es especialmente destacada en el tramo de mayor edad. Sin embargo, esta relación no se cumple en los grupos más jóvenes.

En el caso del coeficiente de imitación, el comportamiento difiere sustancialmente y no se observa un comportamiento general claro. Los individuos más jóvenes que estudian un nivel universitario (grupo 2) tienen un mayor coeficiente de imitación que aquellos estudiando educación secundaria. Sin embargo, en el colectivo de edad intermedia, se produce una relación inversa entre dicho coeficiente y el nivel educativo, especialmente elevado entre las personas con educación primaria o inferior. Entre la población de mayor edad, no se observan diferencias destacadas por nivel de educación (grupos 3, 4 y 5).

La Figura B.1 en el Anexo B muestra el ajuste entre la serie original y la serie estimada de la adopción de Internet a partir de las estimaciones realizadas en la Tabla 4.1. Además se incluyen los intervalos de confianza de la serie estimada al nivel del 95 por ciento. Los resultados del ajuste son en general bastante satisfactorios, situándose el ajuste dentro de los intervalos de confianza en la mayoría de los casos. La mayor dificultad de generar los mejores ajustes aparece en los grupos con educación primaria o inferior, que muestran mayor volatilidad frente al resto de las series. Este grupo de personas muestra un comportamiento más errático en el uso de internet, y da lugar a una amplitud mayor en los intervalos de confianza.

Este resultado confirma que la difusión del uso internet ha sido más rápida en los niveles de educación superior y la población de mediana edad debido a su mayor coeficiente de innovación.

Las personas de mayor edad que no tienen educación universitaria han mostrado un menor grado de adopción del uso de internet debido a que dependen exclusivamente de su capacidad de imitación. En la actualidad es cuando están mostrando una mayor presencia en este medio con gran retraso con respecto al resto.

La adopción y difusión de uso de comercio electrónico

Para el caso de la difusión del uso del comercio electrónico, la población potencial es el universo de individuos que se declaran usuarios de internet en la encuesta³.

La Tabla 4.2 presenta las estimaciones obtenidas para los ocho grupos de individuos a través de la estimación por MCNL para los parámetros p y q , considerando como variable de estudio el uso de comercio electrónico. Se ofrecen entre paréntesis las desviaciones típicas asociadas.

Tabla 4.2

Estimaciones de los parámetros p y q por MCNL – comercio electrónico

MCNL	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Total
p	0,016	0,013	0,007	0,012	0,016	0,000	0,009	0,014	0,013
	(0,003)	(0,002)	(0,003)	(0,002)	(0,003)	(0,000)	(0,005)	(0,007)	(0,002)
q	0,259	0,272	0,412	0,220	0,187	0,155	0,494	0,171	0,222
	(0,053)	(0,035)	(0,061)	(0,036)	(0,045)	(0,104)	(0,113)	(0,085)	(0,036)

3: La fuente de los datos es congruente porque no hemos encontrado ningún usuario de comercio electrónico que a su vez se declare no usuario de internet.

Fuente: BBVA Research

En general, las estimaciones del coeficiente de innovación del uso de comercio electrónico son menores que las observadas en el uso de internet (salvo en el grupo 7 aunque la diferencia no es especialmente elevada). Uno de los factores que podrían explicar este menor coeficiente de innovación en el comercio electrónico es que la decisión de los innovadores para adoptar un nuevo producto pone en relación el beneficio relativo de su adopción con el riesgo a ser pionero en su uso. El uso del comercio electrónico entraña en sí mismo un riesgo asociado a la transacción por fraudes de diverso tipo. Es lógico que algunos innovadores usuarios de internet vean esta relación como no satisfactoria y no serían innovadores en el uso del comercio electrónico.

Dentro de cada fase del ciclo vital (a excepción del formativo) el coeficiente de innovación (p) crece con el nivel de estudios alcanzado.

En el caso del coeficiente de imitación, las cifras son más elevadas en las compras electrónicas que en el uso de internet, lo cual podría indicar que las precauciones de los consumidores son inicialmente elevadas, bien por desconocimiento del producto bien por sentir una mayor aversión al riesgo en su uso. El boca a boca que explicaría las ventajas y desventajas del proceso de imitación podría mitigar la desconfianza sobre los riesgos de su uso.

Los resultados del coeficiente de imitación siguen un patrón de comportamiento por edad y nivel de educación similar al mostrado en el uso de internet. Los más jóvenes que estudian nivel universitario tienen un mayor coeficiente que aquellos que lo hacen en educación secundaria. Por otro lado, se produce una relación inversa entre dicho coeficiente y el nivel educativo en el colectivo de edad laboral, especialmente elevado entre las personas con educación primaria o inferior. La diferencia más destacada se produce en la población mayor de 64 años, donde el grupo con educación secundaria presenta un coeficiente muy elevado respecto al resto de niveles educativos.

En la Figura B.2 del Anexo B muestra la comparativa entre la serie original y la serie estimada de la adopción de comercio electrónico a partir de la estimación realizada por MCNL. Se muestran también los intervalos de confianza de la serie estimada al nivel del 95 por ciento. Los resultados muestran que el ajuste del modelo es generalmente muy satisfactorio. De nuevo existe una cierta dificultad en generar resultados similares a las cifras reales en los grupos con Educación Primaria o inferior, que muestran mayor volatilidad frente a otros niveles de educación para cada intervalo de edad. Especialmente las personas mayores de 64 años con nivel de educación primaria o inferior muestran un comportamiento más errático en las compras por internet, dando lugar a una amplitud mayor en los intervalos de confianza. Por intervalos de edad, las personas con edad superior a 64 años muestran mayor variabilidad y menor presencia en esta actividad, apoyando las conclusiones derivadas de las estimaciones de los coeficientes.

La adopción y difusión del uso de banca electrónica

Con respecto a la banca electrónica, la Tabla 4.3 muestra las estimaciones de los parámetros p y q para los ocho grupos de consumidores a través de MCNL. Al igual que en las anteriores tablas, la Tabla 4.3 presenta las desviaciones típicas en las estimaciones de p y q entre paréntesis.

Tabla 4.3

Estimaciones de los parámetros p y q por MCNL – banca electrónica

MCNL	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Total
p	0,011	0,008	0,003	0,005	0,010	0,000	0,009	0,028	0,009
	(0,004)	(0,001)	(0,005)	(0,003)	(0,004)	(0,000)	(0,006)	(0,010)	(0,001)
q	0,312	0,309	0,406	0,142	0,104	0,025	0,190	0,109	0,160
	(0,071)	(0,014)	(0,080)	(0,021)	(0,019)	(0,056)	(0,110)	(0,074)	(0,013)

Fuente: BBVA Research

En el caso de las estimaciones por MCNL las cifras cumplen las condiciones pero no todos los grupos presentan estimaciones estadísticamente diferentes a cero, como ocurre con el parámetro p en los grupos 3 y 7, que corresponden con las personas con educación secundaria de edad media y elevada. En el caso del parámetro q, la ausencia de significatividad estadística se centra en la gente más madura (grupos 6, 7 y 8).

Las estimaciones del coeficiente de innovación relativas al uso de banca electrónica son menores que las observadas en el uso de internet, salvo para el grupo 8, aunque las diferencias no son muy elevadas. Esta conclusión sugiere que el uso de los servicios de banca electrónica puede requerir previamente ciertos conocimientos añadidos de carácter financiero que obstaculizan la labor de innovación frente al uso de internet.

En comparación con las compras por Internet, las estimaciones de banca electrónica son más reducidas o iguales, salvo en el grupo 8. Quizás el uso de banca electrónica puede ofrecer riesgos de fraude superiores incluso al del uso del comercio electrónico, además de requerir también conocimientos financieros que no tienen algunos innovadores que sí compran a través de la red.

Los coeficientes de innovación estimados en los jóvenes frente al resto son menores que en los casos anteriores, quizás debido al menor conocimiento financiero o menor necesidad de realizar transacciones económicas. También se aprecia una correlación entre el nivel de estudios alcanzado y el coeficiente de innovación en la fase laboral y en la fase de jubilación.

La diferencia de los coeficientes de innovación entre niveles educativos es menor en la medida que aumenta el riesgo del uso de un producto determinado (comercio electrónico y banca digital). En otras palabras, el aumento del riesgo del uso de un producto digital reduce el nivel de innovación y las diferencias en el coeficiente de innovación entre niveles educativos.

En el caso del coeficiente de imitación, (al igual que con las compras por Internet) revela que para algunos este producto de riesgo necesita del boca a boca para provocar su adopción. Esta aversión relativa al riesgo de utilizar este tipo de productos es mayor en los grupos de estudios primarios. Es decir, el coeficiente de imitación se reduce con el nivel educativo en todas las fases del ciclo vital.

La Figura B.3 del Anexo B muestra la comparativa entre la serie original y la serie estimada en la adopción de banca electrónica a partir del proceso de estimación por MCNL. También se incluyen los intervalos de confianza de la serie estimada al nivel del 95 por ciento.

Como ocurría con las otras dos variables de interés, los grupos con educación primaria o inferior muestran mayor volatilidad frente a otros niveles de educación para cada intervalo de edad. También las personas mayores de 64 años muestran un comportamiento más voluble en la banca electrónica debido a su relativamente reducido número de observaciones, y este resultado apoya las conclusiones derivadas de las estimaciones de los coeficientes.

4.2 Los efectos de las transiciones demográficas sobre los coeficientes de innovación e imitación en el largo plazo

Como hemos visto en los epígrafes anteriores, la población española experimentará dos transiciones socio-demográficas muy marcadas. Por un lado, un proceso de envejecimiento de la población en el que las cohortes de población en edad de jubilación aumentarán su peso absoluto y relativo en el conjunto de la población. Por otro, el aumento paulatino del nivel de cualificación de la población donde las nuevas generaciones más cualificadas van sustituyendo a las más antiguas menos cualificadas.

En los epígrafes previos hemos observado tres tendencias generales en la estimación de los coeficientes de innovación y de imitación.

1. El coeficiente de innovación aumenta con el nivel educativo y decrece con la edad del individuo.
2. El coeficiente de imitación decrece con el nivel educativo y decrece con la edad en educación primaria. En el resto de edades no queda bien definido.
3. El coeficiente de innovación disminuye en la medida que el producto consumido incorpore un componente de riesgo mayor o necesite de un conocimiento específico para su consumo (conocimiento financiero).

Estas evidencias nos hacen preguntarnos qué efectos tendrían las transiciones sociodemográficas apuntadas anteriormente sobre la capacidad de innovación e imitación de un país como España.

En la Tabla 4.4⁴ podemos observar el cambio entre 2014 y 2050 de los valores que tomarían los coeficientes de innovación (p) y de imitación (q) cuando sólo tenemos en consideración el efecto del envejecimiento de la población. En el caso del primero, el mayor efecto de disminución de la capacidad de innovación se observa en la difusión de internet (25 puntos porcentuales –pp–), seguida del comercio electrónico (21,7 pp) y banca electrónica (12,7 pp). Las caídas en el coeficiente de imitación serían de 5,6 pp en la difusión de internet, 2,8 en comercio electrónico y 14,8 en banca digital.

Tabla 4.4
Efecto envejecimiento de la población

	p (media ponderada)			q (media ponderada)		
	2014	2050	2050/2014	2014	2050	2050/2014
Internet	0,015	0,011	0,749	0,130	0,123	0,944
Comercio electrónico	0,010	0,008	0,783	0,241	0,234	0,972
Banca Electrónica	0,0054	0,0047	0,873	0,155	0,132	0,852

Fuente: BBVA Research

El efecto que ejercería la mejora del nivel educativo de la población sobre el componente de innovación (p) aumentaría en 8, 15,7 y 38 pp para los casos de internet, comercio electrónico y banca electrónica respectivamente. Mientras, con el coeficiente de imitación q, los resultados son mixtos. Por un lado el

4: Las cifras totales de p y q de 2014 no coinciden con las totales de las Tablas 4.1, 4.2 y 4.3 porque éstas últimas corresponden a una estimación global con MCNL mientras que las de las Tablas 4.4, 4.5 y 4.6 están construidas como medias ponderadas con la población de la población de 2014 de la proyección.

coeficiente de imitación en internet caería 6,4 pp mientras que aumentaría en 11,4 y 7,4 pp en comercio electrónico y banca electrónica (véase la Tabla 4.5).

Tabla 4.5
Efecto transición educación

	p (media ponderada)			q (media ponderada)		
	2014	2050	2050/2014	2014	2050	2050/2014
Internet	0,015	0,016	1,081	0,130	0,122	0,936
Comercio electrónico	0,010	0,012	1,157	0,241	0,268	1,114
Banca Electrónica	0,005	0,007	1,380	0,155	0,167	1,074

Fuente: BBVA Research

Finalmente, el efecto combinado del envejecimiento de la población y de la mejora del nivel educativo ofrece resultados mixtos. Por un lado, el efecto envejecimiento de la población es preponderante sobre el educativo porque el coeficiente de innovación cae 10,8 pp en el periodo registrado. Por otro lado el coeficiente de imitación caería tendencialmente 15 pp. De esta manera, el sesgo en la adopción del uso de internet será el de reducir su ritmo de adopción en los próximos años. Esto es preocupante porque la adopción de internet es condición necesaria para el uso y consumo de una amplia variedad de productos y servicios digitales, lo que no favorece la innovación y el crecimiento económico.

Tabla 4.6
Efecto total

	p (media ponderada)			q (media ponderada)		
	2014	2050	2050/2014	2014	2050	2050/2014
Internet	0,015	0,014	0,892	0,130	0,111	0,850
Comercio electrónico	0,010	0,011	1,089	0,241	0,296	1,229
Banca Electrónica	0,005	0,009	1,626	0,155	0,162	1,046

Fuente: BBVA Research

Por otro lado, en el caso de la adopción del comercio electrónico y la banca electrónica, el efecto preponderante será el de la mejora del nivel educativo, ya que el coeficiente de innovación aumentaría en 8,9 y 62 pp respectivamente y el de imitación lo haría en 22,9 y 4,6 pp también respectivamente. Estos resultados son congruentes por cuanto la mejora del nivel educativo y de algunos conocimientos específicos (como el financiero) son claves para la adopción en el uso de determinados productos digitales (comercio y banca electrónica) que conllevan algún riesgo en su uso o requieren de conocimientos especializados. La tendencia en los próximos años será la de acelerar el proceso de adopción del comercio electrónico y de la banca digital.

5 Conclusiones

Este documento incorpora varios elementos nuevos en la literatura de la innovación y la difusión de nuevas tecnologías. Siguiendo el modelo de Bass (1969) cuantificamos los componentes de innovación (p) y de imitación (q) para individuos heterogéneos clasificados según la fase del ciclo vital en la que se encuentren (educación, vida laboral, jubilación) y su nivel de estudios alcanzados. Los resultados obtenidos mostrarían que:

- En el futuro, los estudios que utilicen el modelo de Bass podrían mejorar si se realizaran segmentando las poblaciones objetivo para controlar por su heterogeneidad.
- El coeficiente de innovación aumenta con el nivel educativo y decrece con la edad del individuo.
- El coeficiente de imitación decrece con el nivel educativo y decrece con la edad en educación primaria. En el resto de edades no queda bien definido.
- El coeficiente de innovación disminuye en la medida que el producto consumido incorpore un componente de riesgo mayor o necesite de un conocimiento específico para su consumo (conocimiento financiero).

El siguiente elemento innovador del documento es medir los efectos que podrían ejercer en el futuro una diferente composición sociodemográfica de la población española derivada del proceso de envejecimiento de la población y de la transición de la mejora del nivel educativo de dicha población.

El efecto del envejecimiento de la población podría hacer disminuir el coeficiente de innovación entre 2014 y 2050 en 25 pp en la difusión de internet, 21,7 pp en comercio electrónico y 12,7 pp en banca digital. Al mismo tiempo, el coeficiente de imitación disminuiría en 5,6 pp, 2,8 pp y 14,8 pp, respectivamente.

El efecto de mejora del nivel educativo haría aumentar el coeficiente de innovación en 8,1 pp en la difusión de internet, 15,7 pp en comercio electrónico y 38 pp en difusión de banca digital. Por otro lado, el coeficiente de imitación en educación primaria disminuiría en 6,4 pp, mientras que aumentaría en 11,4 pp en comercio electrónico y 7,4 pp en banca digital.

El efecto combinado de ambas transiciones haría que en el caso de la difusión de internet prepondere el efecto de envejecimiento, disminuyendo el coeficiente de innovación en internet en 10,8 pp y el coeficiente de imitación en 15 pp. Por el contrario, en la difusión del comercio electrónico y de la banca digital preponderaría la mejora del nivel educativo, aumentando el coeficiente de innovación en comercio electrónico y banca digital en 8,9 pp y 62 pp respectivamente. Al mismo tiempo, el coeficiente de imitación aumentaría en 22,9 pp y 4,6 pp respectivamente.

Los efectos derivados de esta dinámica es que posiblemente asistiremos a una reducción gradual tendencial en la difusión del uso de internet, mientras que se acelerará en el caso del uso de comercio electrónico y de banca digital.

Las lecciones de política económica que se deriva del trabajo es que si bien los gobiernos pueden hacer poco por cambiar los procesos de envejecimiento de la población, si pueden actuar sobre el componente educativo, tanto de los jóvenes como de los mayores. Los futuros trabajos deberían estudiar cómo desde una mejora de la calidad de la educación formal (sobre todo en temas digitales) puede hacer aumentar el coeficiente de innovación de un país que compense el efecto de pérdida de competitividad que ejerce el envejecimiento de la población.

A Anexo

Estimaciones por MCO

Este anexo presenta las estimaciones de los coeficientes de innovación (p) y de imitación (q) según individuos representativos por MCO. El proceso de derivación de las desviaciones típicas en la estimación por MCO resulta muy complicado de plantear, dado que las estimaciones de los parámetros de interés se derivan a partir de la resolución de un sistema de múltiples ecuaciones.

Tabla A.1

Estimaciones de los parámetros p y q por MCO

Internet

MCO	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Total
p	1,220	-0,079	-0,262	-	0,964	-0,188	0,602	-2,115	-
q	-0,814	0,658	1,169	-	-0,879	0,840	-0,396	3,492	-

Comercio electrónico

MCO	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Total
p	0,060	0,139	0,054	-	-	1,672	0,305	0,155	-
q	0,650	-0,045	0,692	-	-	-0,156	0,416	0,746	-

Banca electrónica

MCO	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Total
p	-0,007	0,000	-0,281	0,004	-	0,713	-0,072	-0,951	-
q	0,921	0,486	1,526	0,117	-	0,550	1,146	2,356	-

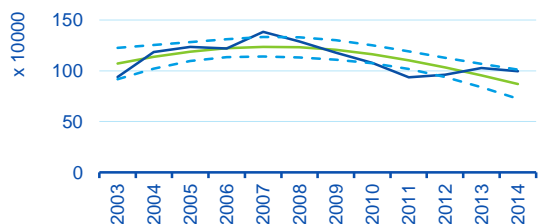
Fuente: BBVA Research

B Anexo

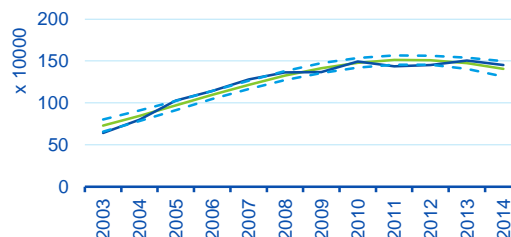
Figuras comparativas entre series originales y estimadas por MCNL

Gráfico B.1
 Comparativa de adoptantes en internet

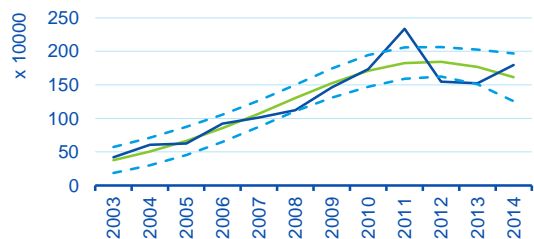
Grupo 1



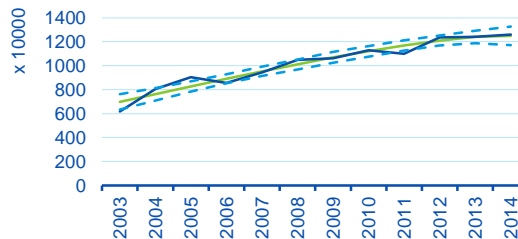
Grupo 2



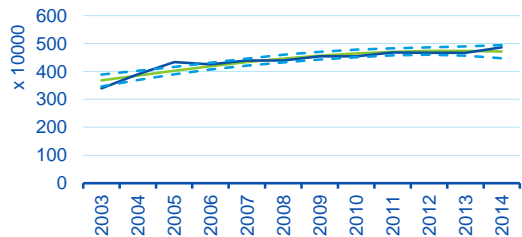
Grupo 3



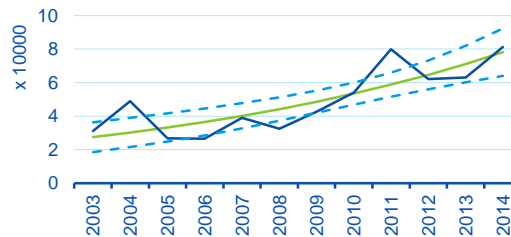
Grupo 4



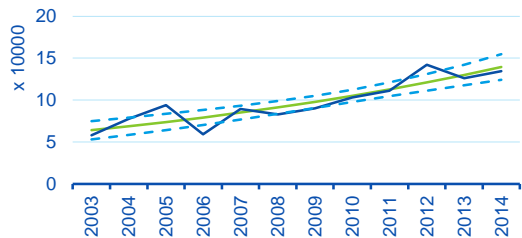
Grupo 5



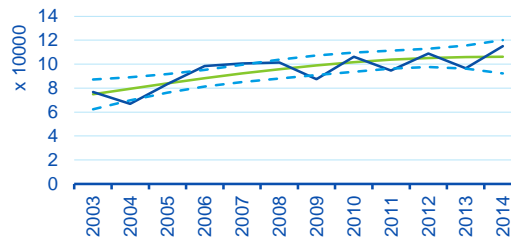
Grupo 6



Grupo 7



Grupo 8

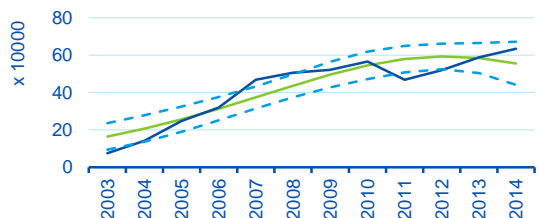


— Estimada — Original - - - Banda superior - - - Banda inferior

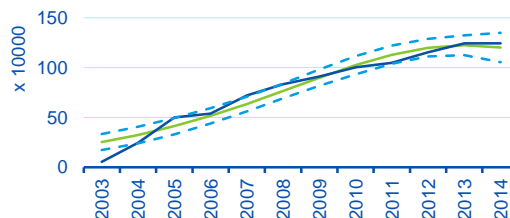
Fuente: BBVA Research

Gráfico B.2
Comparativa de adoptantes en el comercio electrónico

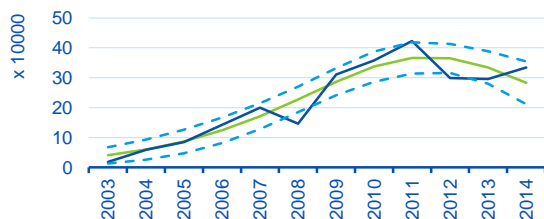
Grupo 1



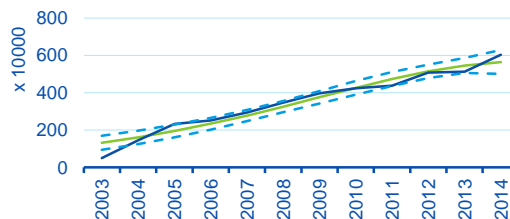
Grupo 2



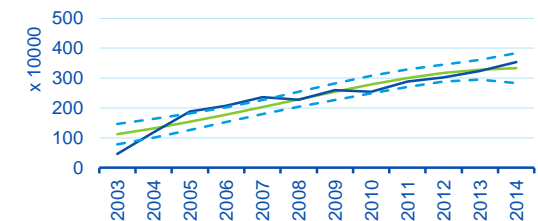
Grupo 3



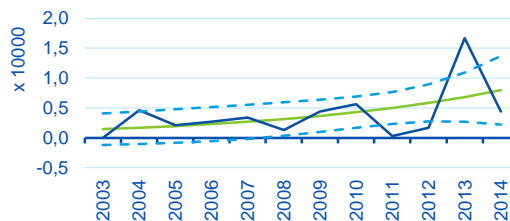
Grupo 4



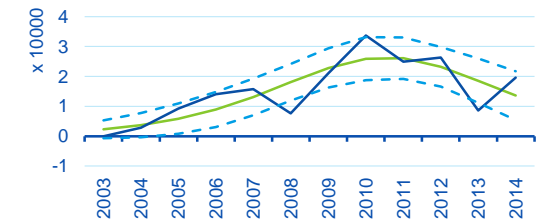
Grupo 5



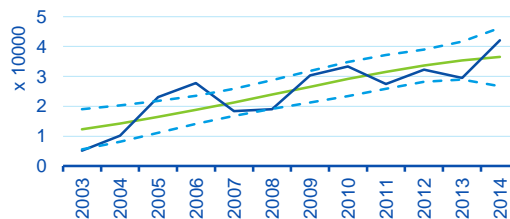
Grupo 6



Grupo 7



Grupo 8

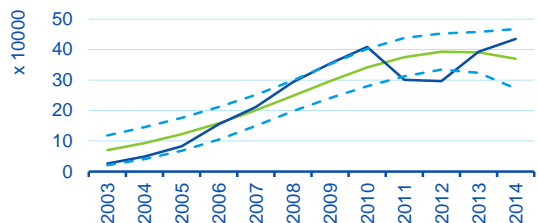


— Estimada — Original - - - Banda superior - - - Banda inferior

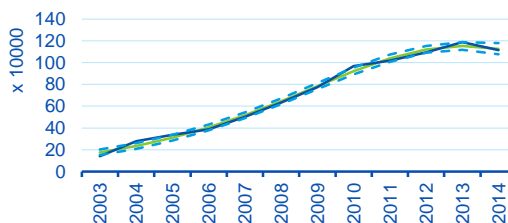
Fuente: BBVA Research

Gráfico B.3
Comparativa de adoptantes en banca electrónica

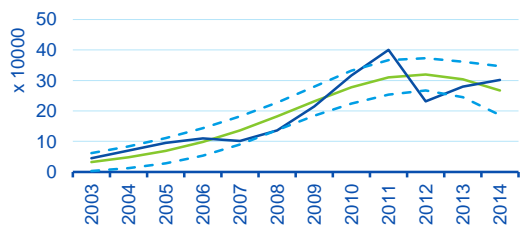
Grupo 1



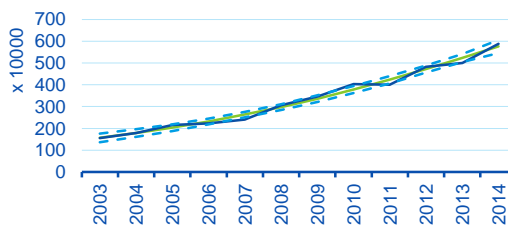
Grupo 2



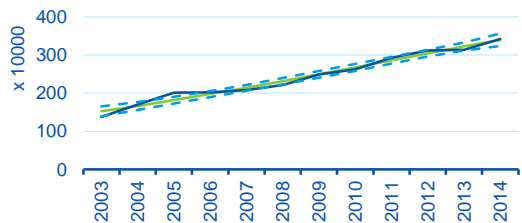
Grupo 3



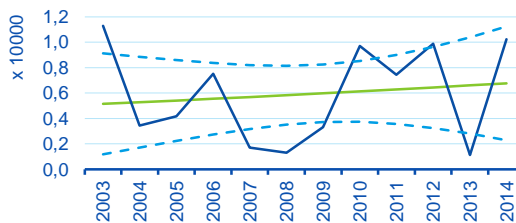
Grupo 4



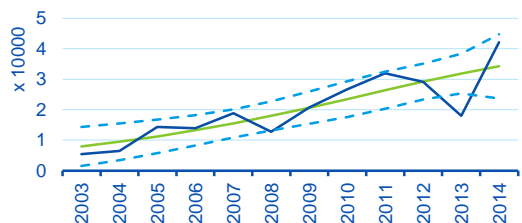
Grupo 5



Grupo 6



Grupo 7



Grupo 8



— Estimada — Original - - - Banda superior - - - Banda inferior

Fuente: BBVA Research

Referencias

- Bailey, N.T.J., (1957), *Mathematical Theory of Epidemics*. Nueva York. Hafner.
- Bass, F.M., (1969), "A new product growth model for consumer durables", *Management Science*, 15 (5), Theory Series, pp. 215-227.
- Bass, F.M., (1995), "Empirical generalization and marketing science: a personal view", *Marketing Science*, 4 (3), pp. g6-g19.
- Bemmaor, A.C., (1994), "Modeling the diffusion of new durable goods: Word-of-mouth effect versus consumer heterogeneity". Gilles Laurent, Gary L. Lilien, Bernard Pras, eds. *Research Traditions in Marketing*. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, pp. 201–223.
- Chatterjee R. y Eliashberg, J., (1990), "The Innovation Diffusion Process in a Heterogeneous Population: A Micromodeling Approach", *Management Science*, 36 (9), pp. 1057-1079
- Correa, M., García, J.R. y Tabanera, A., (2015), "Comercio electrónico y hábitos de consumo en España: la importancia de la banca on-line", Observatorio Economía Digital, BBVA Research, 26 de enero de 2015. https://www.bbvaesearch.com/wp-content/uploads/2015/01/observatorio_comercio_electronico_vf_maq2.pdf.
- Fourt, A.A. y Woodlock J.W., (1960) "Early Prediction of Market Success for Grocery Products", *Journal of Marketing*, 25, pp. 31-38.
- Gatignon H. y Robertson, T.S., (1986), "Integration of Consumer Diffusion Theory and Diffusion Models" en *New Research Directions, in Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance*, V. Mahajan and Y. Wind (Eds.), Ballinger Publishing Co., Cambridge, MA, 1986, pp. 37-59.
- INE, (2014), *Encuesta sobre equipamiento y uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares 2014 (TIC-H '14): Informe metodológico*, INE, España. <http://www.ine.es/metodologia/t25/t25304506614.pdf>.
- Kijek, A. y Kijek, T., (2010), "Modelling of innovation diffusion", *Operations Research and Decisions*, No. 3-4, pp. 53-68.
- Lilien, G. y Van der Bulte, C., (1999), "Diffusion Models: Managerial Applications and Software". Institute for the Study of Business Markets The Pennsylvania State University. ISBM Report 7-1999.
- Mahajan, V. Muller, E. y Bass, F.M., (1995), "Diffusion of New Products: Empirical Generalizations and Managerial Uses", *Marketing Science*, 14 (3), parte 2, G79 - G88.
- Mansfield, E., (1961), "Technological Change and the Rate of Imitation", *Econometrica*, 29, pp. 741-766.
- Norton, J.A. y Bass, F.M., (1987), "A diffusion theory model of adoption and substitution for successive generations of High Technology Products", *Management Science*, 33, pp. 1069-1086.
- Pae, J.E. y Lehmann, D.R. (2003), "Multigeneration innovation diffusion: The impact of Intergeneration Time" *Journal of the Academy of Marketing Science*, 31 (1), pp. 36-45.
- Pérez-Hernández, J. y Sánchez-Mangas, R., (2011), "To have or not to have Internet at home: implications for online shopping", *Information Economics and Policy*, 23 (3-4), pp. 213-226.

- Ragaswamy, A. y Gupta, S., (1999), "Innovation Adoption and Diffusion in the Digital Environment: Some Research Opportunities" *eBusiness Research Center Working paper 02-1999*. School of Information Sciences y Penn State Smeal.
- Rogers, E.M., (1962), *Diffusion of Innovations*, Nueva York, Free Press of Glencoe.
- Rogers, E.M., (1983), *Diffusion of Innovations*, The Free Press. A Division of Macmillan Publishing Co., pp 241-259, Nueva York.
- Rogers, E.M., (1995), *Diffusion of Innovations*, The Free Press, Nueva York, 1995.
- Rogers, E.M., (2003), *Diffusion of Innovations*, quinta edición, The Free Press, Nueva York, 2003.
- Schmittlein, D. y Mahajan, V., (1982), "Maximum Likelihood Estimation for an innovation Diffusion Model of new Product acceptance", *Marketing Science*, 1, pp. 57-78.
- Scott Morton, F., (2006), "Consumer Benefit from Use of the Internet", en: A. B. Jaffe, J. Lerner y S. Stern (eds.), *Innovation Policy and the Economy*, Volumen 6, NBER, MIT Press.
- Sultan F., Farley J.U. y Lehmann D.R. (1990), "A Meta-Analysis of applications of diffusion Models" *Journal of Marketing Research*, 27(1), pp. 70-77.
- Van den Bulte, C., (2000), "New product diffusion acceleration: measurement and analysis", *Marketing Science*, 19, pp. 366–380.
- Van den Bulte, C. y Stremersch, S., (2004), "Social Contagion and Income Heterogeneity in New Product Diffusion: A Meta-Analytic Test", *Marketing Science*, 23 (4), pp. 530–544.
- Weissmann V., (2008), "Difusión de nuevas tecnologías y estimación de la demanda de nuevos productos: un análisis comparativo entre Argentina y EEUU." *Palermo Business Review*, 1, 2008, pp. 5-17.

Documentos de Trabajo

2015

- 15/28 **Javier Alonso, Alfonso Arellano:** Heterogeneidad y difusión de la economía digital: el caso español.
- 15/27 **Angel de la Fuente:** Series enlazadas de Contabilidad Regional para España, 1980-2014.
- 15/26 **Carlos Casanova, le Xia and Romina Ferreira:** Measuring Latin America's export dependency on China.
- 15/25 **Nathaniel Karp, Boyd W. Nash-Stacey:** Embracing the Financially Excluded in the U.S.: A Multi-Dimensional Approach to Identifying Financial Inclusion Across MSAs and Between Cohorts.
- 15/24 **Alicia Garcia-Herrero, K.C. Fung:** Determinants of Trade in Parts and Components: An Empirical Analysis.
- 15/23 **Mariano Bosch, Angel Melguizo, Enith Ximena Peña, David Tuesta:** El ahorro en condiciones formales e informales.
- 15/22 **Antonio Villar:** Crisis, households' expenditure and family structure: The Palma ratio of the Spanish economy (2007-2014).
- 15/21 **Andrés Hernández, Bernardo Magnani, Cecilia Posadas, Jorge Redondo, Gonzalo Robles, Juan M. Ruiz y Enestor Dos Santos:** ¿Cuáles son los sectores con mayor potencial para aprovechar la Alianza del Pacífico?
- 15/20 **Gonzalo de Cadenas, Alicia Garcia-Herrero, Alvaro Ortiz and Tomasa Rodrigo:** An Empirical Assessment of Social Unrest Dynamics and State Response in Eurasian Countries. / *Published in Eurasian Journal of Social Sciences, 3(3), 2015, 1-29.*
- 15/19 **Mariano Bosch, Angel Melguizo, Enith Ximena Peña and David Tuesta:** Savings under formal and informal conditions.
- 15/18 **Alicia Garcia-Herrero, K.C. Fung, Jesus Seade:** Beyond Minerals: China-Latin American Trans-Pacific Supply Chain.
- 15/17 **Alicia Garcia-Herrero, Le Xia, Carlos Casanova:** Chinese outbound foreign direct investment: How much goes where after round-tripping and offshoring?
- 15/16 **Diego José Torres Torres:** Evaluando la capacidad predictiva del MIDAS para la Eurozona, Alemania, Francia, Italia y Portugal.
- 15/15 **Alicia Garcia-Herrero, Eric Girardin, Arnoldo Lopez-Marmolejo:** Mexico's monetary policy communication and money markets.
- 15/14 **Saidé Salazar, Carlos Serrano, Alma Martínez, Arnulfo Rodríguez:** Evaluation of the effects of the Free Trade Agreement between the European Union and Mexico (EU-MX FTA) on bilateral trade and investment.
- 15/13 **Saidé Salazar, Carlos Serrano, Alma Martínez, Arnulfo Rodríguez:** Evaluación de los efectos del Tratado de Libre Comercio entre la Unión Europea y México (TLCUEM) en el comercio bilateral y la inversión.
- 15/12 **Alicia Garcia-Herrero, Eric Girardin and Enestor Dos Santos:** Follow what I do, and also what I say: Monetary policy impact on Brazil's financial markets.
- 15/11 **Noelia Cámara, David Tuesta, Pablo Urbiola:** Extendiendo el acceso al sistema financiero formal: el modelo de negocio de los corresponsales bancarios.

15/10 **Noelia Cámara, David Tuesta, Pablo Urbiola:** Extending access to the formal financial system: the banking correspondent business model.

15/09 **Santiago Fernández de Lis, José Félix Izquierdo de la Cruz y Ana Rubio González:** Determinantes del tipo de interés del crédito a empresas en la Eurozona.

15/08 **Pau Rabanal and Juan F. Rubio-Ramírez:** Can International Macroeconomic Models Explain Low-Frequency Movements of Real Exchange Rates?.

15/07 **Ándel de la Fuente y Rafael Doménech:** El nivel educativo de la población en España y sus regiones: 1960-2011.

15/06 **Máximo Camacho and Jaime Martínez-Martín:** Monitoring the world business cycle. / *Published in Economic Modelling 51 (2015) 617–625.*

15/05 **Alicia García-Herrero and David Martínez Turégano:** Financial inclusion, rather than size, is the key to tackling income inequality.

15/04 **David Tuesta, Gloria Sorensen, Adriana Haring y Noelia Cámara:** Inclusión financiera y sus determinantes: el caso argentino.

15/03 **David Tuesta, Gloria Sorensen, Adriana Haring y Noelia Cámara:** Financial inclusion and its determinants: the case of Argentina.

15/02 **Álvaro Ortiz Vidal-Abarca and Alfonso Ugarte Ruiz:** Introducing a New Early Warning System Indicator (EWSI) of banking crises.

15/01 **Alfonso Ugarte Ruiz:** Understanding the dichotomy of financial development: credit deepening versus credit excess.

2014

14/32 **María Abascal, Tatiana Alonso, Santiago Fernández de Lis, Wojciech A. Golecki:** Una unión bancaria para Europa: haciendo de la necesidad virtud.

14/31 **Daniel Aromí, Marcos Dal Bianco:** Un análisis de los desequilibrios del tipo de cambio real argentino bajo cambios de régimen.

14/30 **Ángel de la Fuente and Rafael Doménech:** Educational Attainment in the OECD, 1960-2010. Updated series and a comparison with other sources.

14/29 **Gonzalo de Cadenas-Santiago, Alicia García-Herrero and Álvaro Ortiz Vidal-Abarca:** Monetary policy in the North and portfolio flows in the South.

14/28 **Alfonso Arellano, Noelia Cámara and David Tuesta:** The effect of self-confidence on financial literacy.

14/27 **Alfonso Arellano, Noelia Cámara y David Tuesta:** El efecto de la autoconfianza en el conocimiento financiero.

14/26 **Noelia Cámara and David Tuesta:** Measuring Financial Inclusion: A Multidimensional Index.

14/25 **Ángel de la Fuente:** La evolución de la financiación de las comunidades autónomas de régimen común, 2002-2012.

14/24 **Jesús Fernández-Villaverde, Pablo Guerrón-Quintana, Juan F. Rubio-Ramírez:** Estimating Dynamic Equilibrium Models with Stochastic Volatility.

- 14/23 **Jaime Zurita**: Análisis de la concentración y competencia en el sector bancario.
- 14/22 **Ángel de la Fuente**: La financiación de las comunidades autónomas de régimen común en 2012.
- 14/21 **Leonardo Villar, David Forero**: Escenarios de vulnerabilidad fiscal para la economía colombiana.
- 14/20 **David Tuesta**: La economía informal y las restricciones que impone sobre las cotizaciones al régimen de pensiones en América Latina.
- 14/19 **David Tuesta**: The informal economy and the constraints that it imposes on pension contributions in Latin America.
- 14/18 **Santiago Fernández de Lis, María Abascal, Tatiana Alonso, Wojciech Golecki**: A banking union for Europe: making virtue of necessity.
- 14/17 **Angel de la Fuente**: Las finanzas autonómicas en 2013 y entre 2003 y 2013.
- 14/16 **Alicia García-Herrero, Sumedh Deorukhkar**: What explains India's surge in outward direct investment?
- 14/15 **Ximena Peña, Carmen Hoyo, David Tuesta**: Determinants of financial inclusion in Mexico based on the 2012 National Financial Inclusion Survey (ENIF).
- 14/14 **Ximena Peña, Carmen Hoyo, David Tuesta**: Determinantes de la inclusión financiera en México a partir de la ENIF 2012.
- 14/13 **Mónica Correa-López, Rafael Doménech**: Does anti-competitive service sector regulation harm exporters? Evidence from manufacturing firms in Spain.
- 14/12 **Jaime Zurita**: La reforma del sector bancario español hasta la recuperación de los flujos de crédito.
- 14/11 **Alicia García-Herrero, Enestor Dos Santos, Pablo Urbiola, Marcos Dal Bianco, Fernando Soto, Mauricio Hernandez, Arnulfo Rodríguez, Rosario Sánchez, Erikson Castro**: Competitiveness in the Latin American manufacturing sector: trends and determinants.
- 14/10 **Alicia García-Herrero, Enestor Dos Santos, Pablo Urbiola, Marcos Dal Bianco, Fernando Soto, Mauricio Hernandez, Arnulfo Rodríguez, Rosario Sánchez, Erikson Castro**: Competitividad del sector manufacturero en América Latina: un análisis de las tendencias y determinantes recientes.
- 14/09 **Noelia Cámara, Ximena Peña, David Tuesta**: Factors that Matter for Financial Inclusion: Evidence from Peru.
- 14/08 **Javier Alonso, Carmen Hoyo y David Tuesta**: A model for the pension system in Mexico: diagnosis and recommendations.
- 14/07 **Javier Alonso, Carmen Hoyo y David Tuesta**: Un modelo para el sistema de pensiones en México: diagnóstico y recomendaciones.
- 14/06 **Rodolfo Méndez-Marcano and José Pineda**: Fiscal Sustainability and Economic Growth in Bolivia.
- 14/05 **Rodolfo Méndez-Marcano**: Technology, Employment, and the Oil-Countries' Business Cycle.
- 14/04 **Santiago Fernández de Lis, María Claudia Llanes, Carlos López- Moctezuma, Juan Carlos Rojas and David Tuesta**: Financial inclusion and the role of mobile banking in Colombia: developments and potential.

14/03 **Rafael Doménech**: Pensiones, bienestar y crecimiento económico.

14/02 **Angel de la Fuente y José E. Boscá**: Gasto educativo por regiones y niveles en 2010.

14/01 **Santiago Fernández de Lis, María Claudia Llanes, Carlos López- Moctezuma, Juan Carlos Rojas y David Tuesta**. Inclusión financiera y el papel de la banca móvil en Colombia: desarrollos y potencialidades.

Consulte aquí los Documentos de Trabajo publicados
en español
e inglés

Los análisis, las opiniones y las conclusiones contenidas en este informe corresponden a los autores del mismo y no necesariamente al Grupo BBVA.

Podrá acceder a las publicaciones de BBVA Research a través de la siguiente web: <http://www.bbvarsearch.com>

Interesados dirigirse a:

BBVA Research

Calle Azul, 4

Edificio de la Vela - 4ª y 5ª plantas

28050 Madrid (España)

Tel.: +34 91 374 60 00 y +34 91 537 70 00

Fax: +34 91 374 30 25

bbvarsearch@bbva.com

www.bbvarsearch.com