

DETERMINANTES EMPRESARIALES DE LA ADOPCION DE INNOVACIONES: TERMINALES DE TELEPROCESO EN EL SECTOR BANCARIO ESPAÑOL

Yolanda POLO*
Universidad de Zaragoza

Este trabajo muestra los resultados de un estudio empírico sobre difusión de innovaciones de proceso en el sector Bancario de la economía española, particularmente la rapidez de adopción de difusión interna de las terminales de teleproceso. El tiempo de adopción y el parámetro que determina la difusión intraempresa, su rentabilidad, estructura organizativa y tipo de institución, Caja o Banco. Los resultados muestran una asociación positiva entre tamaño y rapidez de adopción, y negativa entre tamaño y rapidez de difusión.

1. Introducción

El estudio de la difusión de innovaciones ha despertado relativo interés entre investigadores de otros países, pero en cambio en el nuestro son escasos los trabajos dedicados a este tema y por tanto las evidencias empíricas disponibles¹. En este artículo se presentan los resultados parciales de una investigación sobre la difusión de las terminales de teleproceso entre los Bancos y las Cajas españolas. Se distinguen dos fases del proceso de difusión, la decisión por parte de las empresas de incorporar terminales de teleproceso a su proceso productivo, y el ritmo al que crece el número de terminales instaladas. La primera de ellas, decisión de adoptar la innovación, aproxima la propensión innovadora de la empresa y en este estudio se estima en relación inversa al número de años que tarda dicha empresa en incorporar las terminales desde que éstas fueron instaladas por primera vez. Decidida la adopción, el número de terminales que se instalan cada período determina la rapidez con que la innovación se difunde internamente.

* Una versión preliminar de este trabajo se presentó en las II Jornadas de Economía Industrial. En la presente versión se han incorporado, asimismo, algunas partes que, aunque su contenido aparece incluido en el artículo «Desarrollo de nuevas tecnologías: la empresa bancaria», publicado en Economía Industrial, n.º 251, la autora considera imprescindible su repetición con objeto de ofrecer una imagen completa e integrada del conjunto del trabajo. La autora agradece la ayuda de la Fundación FIES de la Confederación de Cajas de Ahorro y las valiosas sugerencias de un evaluador anónimo.

¹ Véase, por ejemplo, Mansfield (1961, 1963, 1968), Nabseth (1973), Hakonson (1974), Romeo (1975), Benvignati (1982), Antonelli (1985). Sobre la difusión de productos de consumo duradero en el mercado español, véase Polo (1983, 1986) y Polo y Salas (1981).

Una vez conocidos el tiempo que tarda cada empresa en adoptar la innovación y la rapidez con que ésta se difunde internamente, interesa saber en qué medida estas variables pueden ser explicadas por características específicas de las empresas como su tamaño, rentabilidad y estructura organizativa; de igual modo es relevante preguntarse también si existen diferencias entre el comportamiento innovador de los Bancos en comparación con las Cajas de Ahorro. Los resultados del análisis no difieren sustancialmente de los obtenidos en trabajos previos sobre otras innovaciones en mercados distintos del español. La variable tamaño aparece como la más significativa a la hora de explicar la rapidez en la adopción de la innovación, actuando de forma positiva tanto en el colectivo de Cajas como en el de Bancos. El resto de las variables tienen un grado de significación escaso en la explicación de la variable tiempo de aceptación, destacando también que la estimación conjunta del modelo para Cajas y Bancos revela que las primeras adoptan las terminales de teleproceso antes que los Bancos. Cuando la variable dependiente es la rapidez en la difusión intraempresa de la innovación, los modelos explicativos son sustancialmente distintos en Cajas y en Bancos. En las primeras, la rapidez de difusión interna parece depender tan solo del tiempo que se ha tardado en adoptar la innovación, es decir, son las Cajas que adoptan más tarde la innovación, las que después la difunden internamente con mayor rapidez; el mejor conocimiento de la nueva tecnología con el paso del tiempo así como, presumiblemente, su abaratamiento, favorecen su difusión en el seno de la empresa. El tamaño, la rentabilidad y la estructura organizativa no son en cambio significativas. Para los Bancos, además del tiempo de adopción, son significativas las variables del tamaño y de rentabilidad, la primera con signo negativo, es decir, el tamaño parece retardar la rapidez de difusión intraempresa de una innovación.

Las investigaciones empíricas sobre procesos de difusión de innovaciones deben superar algunas dificultades operativas y metodológicas importantes para llevarse a término. Cuando el proceso de difusión que se estudia no ha concluido, el tamaño del mercado potencial de adoptantes no se conoce; más aún, este mercado puede variar en el tiempo. En la literatura existen propuestas alternativas para superar la situación de un mercado potencial desconocido o variable en el tiempo. Chaddha y Chitgopekar (1971), por ejemplo, especifican un modelo de crecimiento de los primeros adoptantes de un producto que no exige conocer el mercado potencial, siendo éste precisamente uno de los resultados que pueden obtenerse de la estimación. Dodson y Muller (1978) y Mahajan y Peterson (1978), en cambio, proponen un modelo logístico de difusión donde las ventas absolutas del nuevo producto en cada período dependen de un mercado potencial que puede variar en el tiempo. En este trabajo el número de adoptantes potenciales de la innovación, terminales de teleproceso, está dado en cuanto que todos los Bancos y Cajas que respondieron a la encuesta estaban ya creados en el momento en que dicha innovación se introduce por primera vez. La demanda potencial de terminales para cada empresa se supone igual al número total de terminales que dichas empresas, individualmente, tienen incorporadas a sus oficinas en 1983. El parámetro de difusión intraempresa está referido a la rapidez con que se alcanza el número total de terminales a finales de 1983.

Otro aspecto a considerar en el estudio de los procesos de difusión de innovaciones es el cambio en las características de la innovación, el propio progreso técnico que se le incorpora, a lo largo de su ciclo de vida. Frecuentemente la difusión tarda bastantes años en completarse y es previsible que no pueda mantenerse la hipótesis de homogeneidad en las características de la misma a lo largo de todo el período. Por otra parte es previsible que junto a los cambios en las características de la innovación se produzcan cambios en el entorno competitivo de las empresas oferentes y demandantes de la misma, repercutiendo en el precio, canales de distribución, servicios postventa, etc., variables que sin duda influirán en que la difusión sea más o menos rápida. En el estudio empírico que aquí se presenta estos factores han sido tenidos en cuenta, al menos parcialmente, incluyendo el tiempo que tarda cada empresa en adoptar la terminal de teleproceso entre las variables explicativas de la rapidez de difusión intraempresa². Los resultados de la estimación del modelo de rapidez de difusión sugieren que las empresas que más tardan en adoptar la innovación son también las que más rápidamente la difunden internamente. El paso del tiempo contribuye al mejor conocimiento de la innovación entre los adoptantes potenciales, a la vez que la innovación mejora previsiblemente la relación calidad/precio, redundando todo ello en una mayor rapidez en la difusión interna de la innovación en los adoptantes más tardíos frente a los primeros.

El apartado segundo resume los principales argumentos desarrollados en la literatura sobre los determinantes de la rapidez en la difusión de innovaciones cuando los agentes adoptantes son empresas. Aunque el estudio empírico posterior sólo se limita al estudio de los determinantes de la difusión relativos a características de las empresas adoptantes, la revisión de la literatura se extiende también a los factores del mercado donde compiten los agentes adoptantes, a los factores del conjunto de la economía y a los factores específicos de la propia innovación; se pretende con ello ampliar el marco de referencia para posteriores estudios sobre el tema. El apartado tercero presenta los resultados del trabajo empírico sobre la difusión de las terminales de teleproceso en el sector de intermediarios financieros españoles.

2. Factores determinantes de la difusión de innovaciones

La decisión de adoptar una innovación es asimilable a la decisión de invertir; la empresa, como agente adoptante, valorará la rentabilidad y el riesgo que comporta la innovación y la adoptará siempre que con ella se contribuya a aumentar su valor de mercado. El estudio empírico de la difusión de innovaciones en los mercados muestra que no todas las empresas adoptan la innovación en el mismo momento del tiempo. Ante esta evidencia empírica surge la

² En realidad se trata de la variable tiempo de adopción de la terminal menos el tiempo que en término medio era previsible que tardara dado su tamaño, rentabilidad y estructura organizativa. Este ajuste fue necesario para superar problemas de multicolinealidad entre las variables.

pregunta acerca de cuáles son los factores que inciden en la decisión de adoptar más pronto o más tarde una determinada innovación. Mansfield (1961, 1963, 1968) ha sido pionero en estudiar esta cuestión, aunque el interés por la misma entre los investigadores se mantiene, como lo demuestran los recientes trabajos publicados sobre el tema, Bevignati (1982), Antonelli (1985).

Una vez se decide adoptar la innovación existe una segunda fase del proceso de difusión, en la cual la innovación se difunde internamente en la organización adoptante. De nuevo el ritmo al que las empresas asimilan la innovación adoptada difiere de unas a otras por lo que vuelve a ser relevante la pregunta sobre factores que estimulan o que frenan la difusión interna de las innovaciones.

En este apartado se presenta una síntesis de los factores que trabajos previos han señalado como relevantes a la hora de explicar la difusión de innovaciones entre empresas e intraempresas. Los factores se agrupan en aquellos propios de la innovación, los propios de la empresa adoptante, características de la estructura del mercado donde compite la empresa y situación económica general.

2.1. *Factores propios de la innovación*

El estudio pionero de Mansfield (1961) es sin duda el más completo en la selección de variables características de la propia innovación, de cara a explicar la mayor o menor rapidez con que ésta se difunde. Concretamente las variables propuestas por Mansfield son: el volumen de inversión necesario para implantar la innovación, la rentabilidad esperada de la misma, la vida útil del equipo productivo que se va a reemplazar con ella y el tiempo que ya lleva introducido el nuevo producto/proceso en el mercado. Más tarde otros autores han sugerido variables que indican el origen de la innovación. Entre ellos Bevignati (1982b) considera el origen geográfico de la innovación, nacional o importada, como variable relevante; mientras que Antonelli (1985) propone como variable explicativa la distinción entre que sea la propia empresa la que desarrolla la innovación o que ésta deba compararse a suministradores externos.

Si pensamos que adoptar una innovación es una decisión arriesgada, es lógico suponer que el volumen de inversión necesario para instalarla sea un factor relevante a la hora de explicar posibles diferencias en la rapidez de aceptación. Para un mismo nivel de rentabilidad esperada en la inversión, un mayor volumen de ésta puede influir negativamente en la decisión de adoptar la innovación, porque se percibe un mayor riesgo y/o porque resulta más difícil conseguir la necesaria financiación.

Mansfield (1961) así lo confirma, aunque en trabajos posteriores el mismo autor (1963) y otros autores —Nabseth (1973), Hakonson (1974)— no obtienen resultados tan evidentes.

Cuando el equipo al que va a sustituir una innovación tiene una vida útil larga, es de esperar que la decisión de aceptar el nuevo producto/proceso sea relativa-

mente menos atractiva, debido a que el equipo existente tendrá todavía un valor de uso importante. Aunque los cálculos económicos indiquen que es una decisión acertada sustituir el viejo equipo por el nuevo, las empresas pueden manifestar cierta reticencia a deshacerse de un equipo con un alto valor contable y que puede ser utilizado todavía durante bastantes años. Mansfield (1961) encuentra efectivamente un impacto negativo de esta variable en la rapidez de difusión de las innovaciones, aunque su significación estadística es muy escasa.

El tiempo que ya lleva introducida una innovación y el número de usuarios previos de la misma, deben tener una influencia positiva a la hora de adoptar la innovación en los agentes que todavía no lo han hecho. Con el tiempo y los usuarios previos se genera información sobre las posibilidades que ofrece la innovación, reduciéndose así el riesgo atribuible a la decisión de adoptarla. Cuando la rentabilidad de adoptar una innovación resulta difícil de evaluar, el hecho de que gran parte de los competidores de una empresa la hayan adoptado; provoca en los no adoptantes una fuerte presión competitiva que los inclina a considerarla más favorablemente. Mansfield (1961) encuentra positiva esta variable, aunque no muy significativa.

Antonelli (1985), en cambio, encuentra una fuerte asociación positiva entre el tiempo de retraso que lleva una empresa en adoptar la innovación y la rapidez con que esta se difunde internamente.

Benvignati (1982b) sugiere que existen abundantes razones a priori para suponer que las tecnologías originadas en un determinado país se difundirán en él más rápidamente que las tecnologías importadas. Los innovadores internos conocen mejor las necesidades del mercado doméstico (por proximidad geográfica y cultural, por la facilidad de aprendizaje en su relación con el mercado) que los exportadores externos. En segundo lugar, los usuarios domésticos preferirán en general comprar equipos nuevos cuando éstos puedan conseguirse de los productores nacionales, independientemente del país de origen del equipo; incluso cuando imitan innovaciones ocurridas en otros países, los productores domésticos pueden adoptarlas mejor a necesidades internas y facilitar servicios postventa a los usuarios internos. Las innovaciones de origen externo al país que sólo pueden conseguirse por importación serían por tanto las de más lenta difusión.

Benvignati (1982b) encuentra soporte empírico a esta tesis estudiando la difusión de innovaciones de proceso productivo en el sector textil de USA. Antonelli (1985) encuentra un resultado similar para la tecnología de telecomunicaciones.

Otra distinción se establece entre innovaciones originadas en la propia empresa e innovaciones que se compran externamente. En el primer caso, es previsible que la empresa pueda valorar mejor los beneficios y costes de la adopción y reducir el riesgo de la misma, que en el segundo; Antonelli (1985) encuentra efectivamente una asociación significativa y positiva entre rapidez de adopción de la innovación y generación interna de la misma.

2.2. *Factores propios de la empresa adoptante*

Las características de las empresas adoptantes de innovaciones de proceso que han sido detectadas como relevantes en la explicación de la decisión de adoptar una innovación son, el tamaño de la empresa, el grado de sindicación de sus trabajadores, el esfuerzo que regularmente dedica a actividades de *I+D*, el alcance geográfico de los mercados, la estructura organizativa interna y los resultados del negocio (principalmente rentabilidad y liquidez). En la selección de estas variables ha influido sin duda la posibilidad de conocer sus valores y poder incorporarlas al análisis empírico.

El tamaño de la empresa, sin duda la variable explicativa utilizada con mayor frecuencia en los trabajos empíricos, ha sido la variable que mejor explica la decisión de adoptar las innovaciones. En prácticamente todos los trabajos empíricos se ha constatado que las empresas más grandes adoptan la innovación de proceso con mayor rapidez que las pequeñas, Mansfield (1963), Nabseth (1974), Hakonson (1974), Romeo (1975), Benvignati (1982a), Antonelli (1985). Las razones que pueden explicar la incidencia positiva del tamaño de la empresa en la rapidez de adopción de las innovaciones han sido recurridas por Mansfield (1966): 1) cuanto más grande es la empresa, mayor es la probabilidad de que exista algún equipo dispuesto a ser reemplazado; 2) la empresa grande tiene más recursos y facilidades para acomodar los nuevos equipos; 3) disponer de mayor volumen de fondos financieros; 4) acceso en mejores condiciones a canales y fuentes de comunicación externa, lo cual contribuye a que esté más informada sobre los avances técnicos que las empresas de menor tamaño. Sin embargo, el tamaño de la empresa puede generar eventuales ineficiencias burocráticas que terminan por reducir la capacidad innovadora de la misma. Estudios empíricos, Mansfield (1963), Globerman (1975), demuestran que a partir de un cierto tamaño puede producirse una disminución en la rapidez de adopción de innovaciones.

Las conclusiones teóricas sobre la actitud de los sindicatos ante las innovaciones no son unánimes. Si bien estudios de casos concretos parecen indicar que los sindicatos organizados tienden a mostrar una resistencia especial a la adopción de equipos productivos nuevos (ahorradores de trabajo), la estrategia a largo plazo que parece dominar en el comportamiento de los sindicatos ha sido procurar negociar condiciones que permitan atenuar el impacto de la innovación en sus afiliados, McLaughlin (1979). Además, las empresas con mayor presencia de trabajadores afiliados a sindicatos tienden a pagar salarios más altos que las empresas con menor presencia sindical; las primeras muestran un incentivo mayor a adquirir equipos, que mejoren la productividad del trabajo, que las segundas. Contemplada como «proxy» de costes salariales más elevados, la variable sindicalización de la fuerza de trabajo se espera que tenga una influencia positiva en la rapidez de adopción de una innovación, y este resultado es efectivamente el que se detecta en algunos trabajos empíricos, Benvignati (1982a).

El esfuerzo innovador de la empresa, gastos en $I+D$ por peseta de ventas, mide los activos tecnológicos con que cuenta. Muchas veces la adopción de una innovación supone comprar un nuevo equipo o proceso a un proveedor externo, por lo que el desarrollo interno de tecnología no es relevante. Sin embargo, puede afirmarse que una empresa con mayor capacidad tecnológica propia estará en mejores condiciones para adoptar cualquier innovación, porque podrá evaluar mejor su potencial económico y porque es previsible que mantenga una actitud más «progresista» hacia ella. Stoneman (1985) señala que las actividades de $I+D$ y la difusión de innovaciones son procesos integrados. Pero Romeo (1975), Antonelli (1985) no obtienen resultados significativos al incorporar los gastos de $I+D$ de la empresa adoptante entre las variables explicativas de la rapidez de adopción.

La internacionalización de la inversión y/o las ventas de la empresa puede ser un factor influyente a la hora de decidir la adopción de una innovación. Esta influencia es más clara si se analiza, como lo hace Antonelli (1985), la difusión de una innovación que incide directamente en los canales de información que utiliza la empresa para coordinar sus actividades. En términos generales la internacionalización de la empresa puede ser un factor positivo para la rapidez de la adopción de innovaciones porque permite a la empresa acceder a una mayor amplitud de fuentes de información, favoreciéndose el contraste entre ellas y reduciéndose el riesgo de la decisión. Benvignati (1982b) detecta una incidencia positiva de la internacionalización de las actividades de la empresa en la rapidez de adopción de innovaciones.

A través de la estructura organizativa la empresa trata de controlar los procesos de decisión y los mecanismos de coordinación e integración. Innovaciones de proceso administrativo pueden aparecer más o menos deseables en función de la estructura organizativa de la empresa. Así, por ejemplo, una empresa con una estructura organizativa que implica una fuerte centralización de sus decisiones puede encontrar más deseable incorporar un nuevo sistema de comunicación interna que mejore la eficacia del mismo, que otra con una estructura más descentralizada y con menos necesidades de comunicación. No es frecuente encontrar variables de estructura organizativa entre los determinantes de la difusión de innovaciones, aunque Antonelli (1985) demuestra que la centralización es un factor positivo que favorece la difusión de la innovación estudiada (telecomunicaciones internacionales entre empresas multinacionales).

Mansfield (1963) utiliza la liquidez de la empresa como explicativa de la rapidez de adopción. Analizando esta variable podemos pensar que las empresas con más recursos líquidos podrán financiar más fácilmente la inversión y por tanto adoptarla antes que otras con menos recursos. Sin embargo, el trabajo empírico de Mansfield no encuentra una asociación significativa entre liquidez de la empresa y tiempo de adopción de la innovación.

2.3. *Características del mercado donde opera la empresa*

Es razonable esperar que la difusión de una innovación entre las empresas de un mercado varíe en función de las características propias de éste. El crecimen-

to de las ventas totales del mismo y su grado de competencia son dos variables de estructura de mercado contempladas en trabajos previos.

Mansfield (1961) encuentra efectivamente una asociación positiva, aunque escasamente significativa, entre la tasa de crecimiento de las ventas de la industria durante el período de difusión de la innovación y la rapidez con que dicha difusión se produce. El argumento utilizado por Mansfield para justificar esta asociación positiva entre las dos variables es que una vez que la superioridad de la innovación ha quedado demostrada, será incorporada a las nuevas plantas y procesos instalados para acomodar la oferta de la empresa al crecimiento de la demanda.

La relación entre grado de competencia en el mercado e intensidad innovadora del mismo ha sido objeto de abundante debate teórico y empírico. Existe, no obstante, un cierto acuerdo en que las condiciones extremas de competencia perfecta y monopolio puro, son menos estimulantes del comportamiento innovador que puntos intermedios en el continuo competitivo (Scherer, 1980). Mercados muy competitivos llevan a que los innovadores anticipen una rápida imitación por parte de empresas competidoras, y con ello a la rápida desaparición de beneficios monopolísticos. Muy escasa competencia, por su parte, conduce a que la empresa espere el mantenimiento futuro de sus niveles de beneficios corrientes, percibiendo únicamente incertidumbres en la actividad innovadora. Este argumento sirve también para pronosticar que las adopciones que siguen a los esfuerzos innovadores pioneros en una industria, se verán estimuladas por la presencia de fuertes condiciones competitivas en el mercado, dado que las condiciones de supervivencia serán ahora mucho más estrictas. Romeo (1975) encuentra evidencias empíricas según las cuales mayores grados de competencia van efectivamente asociados con una mayor difusión tecnológica. La concentración de la industria es la variable utilizada para medir el grado de competencia. La correlación que generalmente existe entre tamaños de empresa y concentración de la industria, exige algunas precauciones adicionales a la hora de intentar separar los efectos de cada una de las variables sobre la rapidez de la difusión, Benvignati (1982a).

El número tan escaso de trabajos dedicados a factores sectoriales de la difusión de innovaciones, no permite extraer conclusiones generales sobre ellos. También parece oportuno pensar que estos trabajos se amplíen en el futuro con el propósito de llenar la laguna existente.

2.4. *Características del entorno general*

La variable del entorno general más utilizada, en este tipo de estudios, es la fase del ciclo económico existente en el momento de la aparición de la innovación.

No puede hablarse de unanimidad en las opiniones sobre cuál es el mejor momento del ciclo económico para que se desencadene un comportamiento innovador. Algunos autores, Graue (1943), Brown (1957), afirman que las empresas utilizan nuevas tecnologías para superar etapas recesivas, y por tanto

sus esfuerzos innovadores son contracíclicos. Otros, como Carter y Williams (1957), creen que las empresas aceptarán más fácilmente las innovaciones que mejoren sus costes de producción cuando las condiciones generales de la economía sean más favorables, porque aquéllas son ahora el mejor camino para incrementar todavía más sus beneficios. Mansfield (1968) aporta abundantes evidencias empíricas para mostrar que la fase más adecuada del ciclo económico, de cara a favorecer el desarrollo de innovaciones de proceso, es la fase intermedia. Crestas y valles del ciclo económico reducen la actividad innovadora, porque expectativas pesimistas desaniman la aceptación de nuevas aventuras arriesgadas, mientras que épocas muy expansivas exigen que la empresa dedique todos los recursos disponibles a la expansión de las actividades corrientes, sin que pueda dedicar una parte de ellos a facilitar la asimilación de nuevos procesos. Benvignati (1982a) también aporta evidencias empíricas que apoyan los resultados de Mansfield.

a) DIFUSIÓN INTRA EMPRESA

La difusión total de una innovación será el resultado de una primera decisión de adoptarla por los agentes empresariales que potencialmente pueden hacerlo, y de una serie de decisiones sucesivas en relación al número de unidades del nuevo equipo que van a ser utilizadas. Por ejemplo, en el estudio de la difusión de innovaciones en Bancos y Cajas de Ahorro españoles es posible distinguir entre el momento en que un Banco o Caja toma la decisión de introducir un terminal de teleproceso y el número de terminales que va instalando cada año a partir de ese instante. Algunos de los estudios sobre determinantes de la difusión de innovaciones han distinguido entre el proceso de difusión de la innovación en términos de la primera compra, o uso que se hace de la misma, y el ritmo al que una innovación se difunde internamente en la empresa una vez adoptada. La mayoría de las referencias revisadas hasta ahora en este apartado se refieren únicamente a los determinantes de la decisión de adoptar la innovación, difusión *entre* empresas, pero no a los determinantes de la difusión *intra* empresa.

Todas las variables explicativas del proceso de difusión entre empresas podrían a priori ser relevantes para explicar la difusión intra-empresa. Sin embargo, los escasos trabajos empíricos en esta parcela de los determinantes de la difusión solamente han considerado características propias de la empresa, Mansfield (1963), Romeo (1975), Antonelli (1985).

En Mansfield (1963) y Romeo (1975) únicamente el tamaño de la empresa aparece como variable significativa para explicar la difusión intra empresa de una determinada innovación. Su signo negativo indica además que el tamaño retarda la difusión interna debido probablemente a rigideces burocráticas. Ni la tendencia histórica en los beneficios o las ventas, ni características personales de la dirección parecen influir significativamente en la rapidez de la difusión intra empresa.

Antonelli (1985), en cambio, encuentra un modelo más complejo para explicar la difusión interna de la tecnología de telecomunicaciones entre una muestra de empresas multinacionales. El tamaño de la empresa aparece de nuevo como un factor que retarda la difusión interna. Junto a él actúa en el mismo sentido la intensidad de $I+D$ de la empresa, contrario a lo que podría esperarse. El retraso en la decisión de adoptar la innovación, la centralización de la estructura organizativa y el origen interno de la innovación contribuyen positivamente a la rapidez de la difusión de una innovación dentro de la empresa.

3. Determinantes de la difusión de las terminales de teleproceso en Bancos y Cajas españoles

El estudio de los determinantes de la adopción y difusión intra empresa de las terminales de teleproceso entre Bancos y Cajas españoles forma parte de un trabajo más amplio que se está realizando sobre la difusión de innovaciones de producto, proceso y organizativas entre los intermediarios financieros españoles³.

La información de partida para realizar el trabajo se obtuvo a través de una encuesta dirigida al conjunto de la Banca privada y de las Cajas de Ahorro Confederadas, en la que se solicitaba de cada entidad amplia información sobre su actividad innovadora de producto, proceso productivo y organización administrativa. En total se solicitó la colaboración de noventa y cinco Bancos y ochenta y una Cajas, a las que se les envió la encuesta en octubre de 1983. El porcentaje de respuesta (23 por 100 en Bancos y 42 por 100 en Cajas) puede considerarse aceptable o incluso alto, en comparación con otras iniciativas de este tipo. Además, tanto para Cajas como para Bancos las empresas que responden se distribuyen de forma representativa entre todas las clases de tamaño: grandes, medianas y pequeñas empresas.

En el cuadro 1 se presentan, tanto en cifras absolutas como relativas, el número de Bancos y Cajas distribuidos por clases de tamaño, en base a la cifra de sus empleados, del total de la población y de la muestra que respondió al cuestionario. Observando dicho cuadro se advierte que el número de Bancos y Cajas de la muestra que integran cada categoría es, en términos relativos, muy similar al que corresponde al mismo grupo y tamaño para el total. El único resultado a reseñar es el referente al segmento de grandes Bancos, en el que se aprecian diferencias en los valores relativos de la muestra y del total; esto es debido a que cinco de los ocho grandes Bancos contestaron la encuesta por lo que en el conjunto de la información aparece este sesgo. De esta forma parece asegurada una representatividad aceptable de la muestra y, por tanto, los resultados del estudio pueden extrapolarse al colectivo de todo el sector.

El estudio se centra en la terminal de teleproceso.

³ Algunos resultados generales sobre la difusión de innovaciones dentro de cada una de estas categorías pueden verse en Polo (1986).

Las terminales de teleproceso son una innovación de proceso productivo, y por tanto un ejemplo claro de bien de inversión, que la empresa decide incorporar a la operación del servicio en un momento determinado del tiempo. Además cada empresa, después de decidirse por aceptar la innovación, debe decidir el número total de terminales que desea instalar, así como la cantidad que cada año irá incorporando a las distintas oficinas bancarias. Esto permite estudiar los determinantes de los dos aspectos relevantes de la difusión de innovaciones, la primera decisión de adoptar la innovación por las empresas en la industria y la rapidez con que el nuevo producto/proceso se difunde dentro de la misma.

CUADRO 1.
Clasificación de la población y la muestra por tamaños
(n = número de empleados)

	Muestra	Total
<i>Bancos</i>		
Grandes ($n \geq 5.000$)	5 (23 %)	8 (9 %)
Medianos ($5.000 > n > 400$)	10 (45 %)	44 (46 %)
Pequeños ($n \leq 400$)	7 (32 %)	43 (45 %)
	22	95
<i>Cajas</i>		
Grandes ($n \geq 1.000$)	5 (15 %)	15 (18 %)
Medianas ($1.000 > n > 500$)	10 (30 %)	25 (31 %)
Pequeñas ($n \leq 500$)	18 (55 %)	41 (51 %)
	33	81

3.1. Decisión de adoptar las terminales de teleproceso

En este apartado se desea comprobar en qué medida la rapidez en la adopción de la terminal de teleproceso por parte de Bancos y Cajas españoles se puede explicar en función de características observables de estas empresas. Hubiera sido deseable contar también con características de la propia innovación (inversión necesaria, por ejemplo), pero no fue posible obtenerla.

La información solicitada a las empresas incluía la fecha en que se instala la primera terminal y el número de éstas que cada año se instalan desde esa fecha hasta 1983. El tiempo en años que transcurre desde que la primera empresa adopta la innovación hasta que lo hace la empresa j determina el tiempo de adopción de esta última, I_j . La variable I_j está, por tanto, inversamente relacionada con la rapidez de adopción de la terminal de teleproceso por la empresa j y será la variable dependiente que trataremos de explicar.

Como ya se ha indicado, la selección de variables explicativas ha estado condicionada por la información indirecta disponible. Finalmente se han utilizado las siguientes variables:

Tamaño de la empresa, medido por el número de trabajadores de todas las categorías que están en la nómina de la entidad financiera. Se toma el valor medio del número de empleados entre 1979 y 1982 (P_j).

Rentabilidad de explotación neta de la entidad financiera, calculada como el cociente entre el beneficio económico neto y los recursos totales; promedio de las rentabilidades anuales entre 1979 y 1982 (R_j).

Estructura organizativa, dando el valor uno para las empresas que utilizan un organigrama divisional y cero para las restantes. Con esta variable se incorpora una medida de descentralización dentro de la empresa (E_j).

Si en el modelo a estimar se incluyen conjuntamente Cajas y Bancos, se utiliza una variable dummy que toma el valor uno si la empresa es Banco y cero si se trata de una Caja de Ahorros (D_j).

Se postulan dos modelos: en el primero se considera que la rapidez de adopción de la empresa j aumenta siempre el tamaño, mientras que en el segundo se permite que exista una dimensión a partir de la cual el tamaño tiene rendimientos decrecientes sobre la rapidez de adopción:

$$I_j = a + b \ln P_j + cR_j + dE_j + fD_j + u_j \quad (\text{Modelo 1})$$

$$I_j = a + b_1 P_j + b_2 P_j^2 + cR_j + dE_j + fD_j + u_j \quad (\text{Modelo 2})$$

siendo u_j la perturbación aleatoria del modelo de regresión.

Para la estimación del modelo se dispone de observaciones correspondientes a veinte Bancos y treinta y dos Cajas, dos Bancos y una Caja de los que respondieron a la encuesta no habían adoptado las terminales en 1983.

Si el tamaño de la empresa adoptante acorta el tiempo de adopción, como se ha contrastado en los trabajos previos, los coeficientes b y b_1 deben ser negativos, puesto que un mayor valor de la variable dependiente I_j indica una menor rapidez de adopción; los rendimientos decrecientes del tamaño en la rapidez de adopción deben reflejarse en un signo negativo para el coeficiente b_2 . La rentabilidad es presumible que influya favorablemente en la decisión de adoptar la innovación por lo que el coeficiente c debería tener un signo negativo. El signo del coeficiente d está indeterminado al no existir suficientes evidencias empíricas que establezcan el signo de la influencia de la estructura organizativa en la decisión de adoptar la innovación.

El modelo estimado por mínimos cuadrados ordinarios se muestra en el cuadro 2. La variable tamaño de la empresa, Banco o Caja, es la más significativa en la explicación del tiempo de adopción I_j . Los signos de los coeficientes asociados a esta variable confirman, para el caso estudiado, los resultados ampliamente documentados en la literatura: el tamaño favorece la rapidez de adopción de las innovaciones. Nótese además que para el colectivo de Bancos el modelo con un mejor ajuste es el modelo que incorpora rendimientos de escala decrecientes en la decisión de adoptar la innovación. Calculado el número de empleados

que maximiza la rapidez de adopción (minimiza el valor de I), se obtiene una cifra igual a 13.830⁴. Cuatro de los Bancos incluidos en la muestra superan esta cifra de números de empleados.

La rentabilidad tiene un coeficiente estimado positivo en el colectivo de Cajas y negativo en el de Bancos. Por tanto, la rentabilidad influiría positivamente en la rapidez de adopción en los Bancos y negativamente en las Cajas, aunque en ambos casos el coeficiente estimado tiene un escaso nivel de significación estadística⁵.

En cuanto a la estructura organizativa, incluida en el modelo a través de la variable E_j que toma el valor 1 si la empresa tiene una estructura divisional y 0 cuando no la tiene, se comprueba que sólo tiene un coeficiente de regresión estadísticamente significativo en los Bancos. El signo negativo sugiere que en este colectivo la estructura divisional parece favorecer la rapidez de adopción de la terminal de teleprocesos.

Por último, el coeficiente positivo y altamente significativo de la variable D_j indica que los Bancos adoptan las terminales de teleproceso sensiblemente más tarde que las Cajas de Ahorro.

3.2. Rapidez de difusión intra empresa

Como medida de rapidez de difusión intra empresa se utiliza el parámetro que determina la «pendiente» de la función logística explicativa del proceso, y que ha sido ampliamente contrastada en la literatura, Griliches (1957), Mansfield (1961). Para el caso que nos ocupa, el modelo adopta la forma:

$$N_j(t) = M_j[1 + e^{-(\eta_j + \phi_j t)}]^{-1} \quad [1]$$

o bien en su expresión equivalente y que facilita la estimación empírica:

$$\ln \left(\frac{N_j(t)}{M_j - N_j(t)} \right) = \eta_j + \phi_j t \quad [2]$$

⁴ Para calcular el tamaño que maximiza la rapidez de adopción entre los Bancos se deriva la función:

$$I = a + b_1 P + b_2 P^2 + cR + dE + fD$$

con respecto a P y se iguala la derivada a cero. Sustituyendo los valores estimados de los parámetros en la expresión que determina el valor de P buscado se obtiene:

$$\bar{P} = \frac{-b_1}{2b_2} = \frac{-0,13 \times 10^{-2}}{-0,94 \times 10^{-7}} = 13.830 \text{ trabajadores}$$

⁵ Existe una correlación parcial de 0,22 entre tamaño y rentabilidad para el conjunto de Bancos y Cajas. Para analizar los posibles efectos de la multicolinealidad en la estimación de los parámetros del modelo se han ensayado especificaciones alternativas excluyendo alguna de las variables tamaño o rentabilidad. Los resultados no difieren de los que se obtienen cuando las dos variables se incluyen en el modelo.

CUADRO 2.
Determinantes de la rapidez de adopción de los terminales de teleproceso

Variables explicativas	Cajas		Bancos		Cajas y Bancos	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Constante	22,07 (4,28) ^a	8,41 (3,62) ^a	22,84 (7,09) ^a	13,88 (10,10) ^a	21,22 (7,70) ^a	8,61 (5,45) ^a
P	—	$-0,35 \times 10^{-2}$ (-1,86) ^b	—	$-0,13 \times 10^{-2}$ (-4,58) ^a	—	$-0,1 \times 10^{-2}$ (-3,65) ^a
P^2	—	$0,43 \times 10^{-6}$ (1,29)	—	$0,47 \times 10^{-7}$ (3,05) ^a	—	$0,48 \times 10^{-7}$ (2,24) ^b
$\ln P$	-2,47 (-3,29) ^a	—	-1,77 (-5,09) ^a	—	-2,21 (-5,99) ^a	—
R	1,22 (0,88)	1,56 (1,05)	-0,11 (-0,08)	-0,72 (-0,68)	0,62 (0,64)	0,67 (0,67)
E	0,29 (0,21)	0,07 (0,05)	-1,34 (-1,09)	-1,35 (-1,46) ^c	0,10 (0,10)	-0,22 (-0,20)
D	—	—	—	—	5,74 (6,10) ^a	6,14 (6,18) ³
\bar{R}^2	0,27	0,15	0,61	0,78	0,53	0,51
F	4,83	2,36	11,10	18,11	15,36	11,57
n	32	32	20	20	52	52

Grado de significación: a, 99 por 100; b, 95 por 100; c, 90 por 100.

donde M_j es el número máximo de terminales de teleproceso a instalar por la empresa j ; $N_j(t)$ es el número de terminales de teleproceso instaladas por la empresa j en el período t ; η_j y ϕ_j son los parámetros del modelo para la empresa j . El parámetro ϕ_j es el parámetro de difusión que se utilizará como medida de la rapidez de difusión intra empresa de la innovación y será la variable dependiente a explicar en función de las características de las empresas.

La estimación de los parámetros η_j y ϕ_j de la ecuación [2] requiere conocer el valor de M_j , número potencial de terminales de teleproceso que la empresa tendrá instaladas cuando termine su difusión interna. Puesto que este valor no es conocido se ha optado por sustituir M_j por el número de terminales de teleproceso instaladas por la empresa en 1983; el parámetro ϕ_j medirá por tanto la rapidez con que se alcanza la difusión de las terminales instaladas hasta ese año⁶.

Las variables explicativas de la rapidez de difusión intra empresa serán también el tamaño, la rentabilidad y la estructura organizativa. A ellas se desea incorporar también la variable tiempo de adopción I para ajustar la rapidez de difusión interna por el retraso en adoptar la innovación. Téngase en cuenta que el retraso en la adopción permite aprovecharse de la experiencia acumulada por los adoptantes previos que habrá reducido la incertidumbre sobre las características de la innovación y presumiblemente su corte; los adoptantes más tardíos podrán por tanto beneficiarse de ello y asimilar internamente la innovación con más rapidez. Sin embargo, la variable I está correlacionada con el resto de variables explicativas, el tamaño principalmente, según se comprobaba en la estimación anterior. Para superar la colinealidad entre las variables explicativas la variable I se sustituye por $I - \hat{I}$, siendo I el tiempo de adopción previsto para la empresa en función de su tamaño, rentabilidad, estructura organizativa, y según los parámetros del modelo de adopción estimados del cuadro 2 (parámetros del modelo que da el mejor ajuste). La nueva variable $I - \hat{I}$ es por tanto el retraso en la adopción no condicionado por las características de la empresa reflejadas en su tamaño, rentabilidad y estructura organizativa⁷.

El modelo que se desea estimar vendrá expresado por:

$$\phi_j = \alpha + \beta \ln P_j + \gamma R_j + \delta E_j + \mu(I_j - \hat{I}_j) + \rho D_j + \varepsilon_j$$

donde ε_j es la perturbación aleatoria, y las variables explicativas distintas de $(I_j - \hat{I}_j)$ son las ya definidas para el modelo de tiempo de adopción.

Dado que las evidencias empíricas previas encuentran que el tamaño retarda la difusión intra empresa, el signo de β se espera que sea negativo. Los signos de γ

⁶ Los \bar{R}^2 oscilaban para Cajas entre 0,8650 y 0,9921. Para Bancos el ajuste era similar y el \bar{R}^2 se situaba entre 0,7883 y 0,9653.

⁷ Agradecemos a un evaluador anónimo esta sugerencia para corregir la presencia de multicolinealidad en el modelo de regresión; la corrección se ha demostrado relevante en cuanto ha alterado el signo y grado de significación del coeficiente de la variable tamaño en la regresión.

y δ no están predeterminados, puesto que no existen suficientes evidencias empíricas para fijarlos. Se espera que sea positivo reflejando el impacto positivo sobre la rapidez de la difusión del retardo en adoptarla.

El cuadro 3 muestra los resultados de las regresiones obtenidas por mínimos cuadrados ordinarios. Destaca especialmente la diferencia entre los resultados obtenidos para el colectivo de Cajas en comparación con el de Bancos. Sólo la variable retardo en la adopción de la innovación (ajustada) aparece significativa y positiva en los tres casos estimados; para el colectivo de Cajas es ésta la única variable significativa entre las explicativas del parámetro de difusión. Cuando el modelo se aplica a los Bancos las tres variables explicativas tienen coeficientes de regresión significativos. En este grupo de empresas el tamaño aparece como una variable que influye negativamente en la rapidez de difusión interna de la innovación, mientras que la rentabilidad lo hace positivamente, al igual que el retraso en el tiempo de adopción. La estimación del modelo para Cajas y Bancos conjuntamente muestra que la estructura organizativa descentralizada tiene un efecto positivo, aunque no significativo, sobre la rapidez de difusión interna; por otra parte el coeficiente positivo y significativo de la variable dummy indica que el parámetro de difusión ϕ_j es mayor en el colectivo de Bancos que en el de Cajas, es decir, la rapidez de difusión interna de las terminales de teleproceso es mayor en el primer colectivo que en el segundo, incluso después de ajustar por otras variables como el tamaño, la rentabilidad y el retraso en el tiempo de adopción.

CUADRO 3.
Resultados del ajuste del modelo de determinantes de la rapidez de difusión intra empresa

Variables explicativas	Cajas	Bancos	Cajas y Bancos
Constante	0,82 (1,43)	1,22 (1,50)	1,32 (2,82) ^b
$\ln P$	-0,01 (-0,12)	-0,13 (-1,81) ^b	-0,11 (-1,82) ^b
R	-0,04 (-0,25)	1,12 (2,84) ^b	0,09 (0,57)
$(I - \bar{I})$	0,12 (6,44) ^a	0,26 (2,82) ^b	0,12 (5,71) ^a
E	0,16 (1,08)	—	0,14 (0,95)
D	—	—	0,65 (3,93) ^a
\bar{R}^2	0,56	0,61	0,51
F	11,01	5,67	10,04
n	32	13	45

a, significativa al 99 por 100; b, significativa al 95 por 100; c, significativa al 90 por 100.

4. Conclusión

Es frecuente reconocer que la difusión de una innovación ha sido mucho menos estudiada teórica y empíricamente que la fase de invención y creación previa, aunque esta situación está cambiando en los últimos años con la abundante proliferación de trabajos dedicados a profundizar en el proceso que explica cómo una innovación se difunde en el sistema social. El presente trabajo forma parte de un conjunto de estudios dedicados a la difusión de innovaciones en la economía española y particularizado en las terminales de teleproceso en el sector de Bancos y Cajas.

Los resultados empíricos obtenidos no difieren sustancialmente de los obtenidos en trabajos previos realizados para otras innovaciones y otros mercados. La variable tamaño de la empresa aparece como la más relevante entre las consideradas para explicar el proceso de adopción y difusión interna de las terminales de teleproceso en Cajas y Bancos. Las empresas grandes son las que primero adoptan la terminal, si bien entre los Bancos el tamaño influye negativamente en la rapidez de difusión interna y entre las Cajas el tamaño no parece influir en dicha decisión. A la rentabilidad sólo se le detecta un impacto significativo (positivo) en la rapidez de difusión intra empresa para el colectivo de Bancos, no siendo significativa para las Cajas. El retraso en el tiempo de adopción, más allá de lo que le correspondería en función de su tamaño, rentabilidad, estructura organizativa, favorece la rapidez de difusión interna de las terminales de teleproceso, lo cual parece indicar que las empresas que adoptan la innovación más tarde pueden compensar este retraso con una mayor capacidad de asimilación interna de la nueva tecnología debido, probablemente, al mayor conocimiento que se posee de la innovación y a su menor coste. Los primeros adoptantes parecen generar de este modo una externalidad en la industria en forma de una experiencia acumulada de la que después, al menos parcialmente, se aprovecharán los adoptantes más tardíos para los que será más fácil con lo aprendido de la experiencia de los otros, difundir internamente la innovación.

Referencias

- Antonelli, C. (1985): «The Diffusion of an Organizational Innovation», *International Journal of Industrial Organization*, núm. 3, North-Holland.
- Benvignati, A. (1982a): «Interfirm Adoption of Capital Goods Innovations», *The Review of Economics and Statistics*, mayo.
- Benvignati, A. (1982b): «The Relationship between the Origin and Diffusion of Industrial Innovation», *Economica*, agosto.
- Brown, W. (1957): «Innovation in the Machine Tool Industry», *Quarterly Journal of Economics*, núm. 72, agosto.
- Carter, C. F., y Willians, B. R. (1957): *Industry a Technical Progress*, Nueva York, Oxford University Press.
- Chaddha, R. L., y Chitgopekar, S. S. (1971): «Residence telephone demand», *The Bell Journal of Economics and Management Science*, núm. 2, vol. 2, otoño.
- Dodson, J. A., y Muller, E. (1978): «Models of New Product Diffusion Through Advertising and word of Mouth», *Management Science*, núm. 15, vol. 24, noviembre.
- Globerman, S. (1975): «Technological Diffusion in the Canadian Tool and Die Industry», *Review of Economics and Statistics*, noviembre.

- Graue, E. (1943): «Inventions and Productions», *The Review of Economics of Technological Change*, agosto.
- Griliches, Z. (1957): «Hybrid Corn: An exploration in the Economics of Technological Change», *Econometrica*, núm. 25.
- Hakonsen, S. (1974): «Special Presses in Paper Making», in Nabseth and Ray ed., *The Diffusion of New Industrial Processes. An International Study*, National Institute of Economic and Social Research, Cambridge University Press.
- Mahajan, V., y Peterson, R. A. (1978): «Innovation Diffusion in a Dynamic Potential Adopter population», *Management Science*, núm. 15, vol. 24.
- McLaughlin, D. (1979): *The Impact of Labour Unions on the Rate and Direction of Technological Innovation*, Prepared for the National Science Foundation, febrero.
- Mansfield, E. (1961): «Technical Change and the Rate of Imitation», *Econometrica*, núm. 4, vol. 29, octubre.
- Mansfield, E. (1963): «The Speed of Response of Firms to New Techniques», *Quarterly Journal of Economics*
- Mansfield, E. (1966): «Measuring the Rate of Technological Change», «Determinants of the Rate of Technological Change» y «Diffusion of Innovations», in *The Employment Impact of Technological Change*, Apéndice, vol. 2; Rapport of the National Commission in Technology, Automation and Economic Progress, Washington, D.C.
- Mansfield, E. (1968): *Industrial Research and Technological Innovation: An Econometric Analysis*, Nueva York, W. W. Norton and Co.
- Nabseth, L. (1973): «The Diffusion of Innovations in Swedish Industry», en B. R. Willians (ed.), *Science and Technology in Economic Growth*, Londres, The McMillan Press, Ch. 10.
- Nabseth, L., y Ray, G. F. (1974): *The Diffusion of New Industrial Processes. An International Study*, National Institute of Economic and Social Research Cambridge University Press.
- Polo, Y., y Salas, V. (1981): «Modelo económico y sectorial con aprendizaje y difusión de innovaciones», *Cuadernos de Economía*, núm. 25, vol. 9.
- Polo, Y. (1983): «Evidencia empírica sobre el ciclo de vida para productos de consumo duradero», *Cuadernos Aragoneses de Economía*, núm. 7.
- Polo, Y. (1986): «Difusión de innovaciones: teoría, evidencias empíricas en mercados españoles e implicaciones para la estrategia empresarial», Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, febrero.
- Polo, Y. (1986): «Actividad innovadora en el sector de intermediarios financieros españoles», *Revista de Economía*, *Boletín Económico de Información Comercial Española*, núm. 2047 Ministerio de Economía y Hacienda, agosto.
- Ranking de Bancos y Cajas de Ahorros (1978-1982): *Revista del Dinero y de los Negocios*.
- Romeo, A. (1975): «Interindustry and Interfirm Differences in the Rate of Diffusión of an Innovation», *Review of Economics and Statistics*, agosto.
- Scherer, F. (1980): *Industrial Market Structure and Economic Performance*, 2.^a ed., Chicago, Rand McNally College Publishing Company.
- Stoneman, P. L. (1985): «Technological Diffusion: The View point of Economic Heavy», University of Warwick, Discussion Paper, noviembre.

Abstract

This paper shows an empirical investigation on the diffusion of process innovations in the Banking Sector of the Spanish economy. The time of adoption by individual firms and the rate of intrafirm diffusion are explained in terms of size of the firm, profilability, organizational structure and type of institution. The results show a positive effect of size on the rate of adoption and negative effect of the same variable on the diffusion of the innovation in the Banking Sector.