



LAS TIC Y LA PRODUCTIVIDAD: UNA REVISIÓN CRÍTICA

Cidália Leal Paço¹

Juan Manuel Cepeda Pérez²

Economía y Empresa

¹ Escola Superior de Gestão, Hotelaria e Turismo. Universidade do Algarve
Campus Penha, 8005-139, Faro, Portugal
cpaco@ualg.pt

² Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Huelva
Plaza de La Merced, 11. 21071 Huelva
cepeda@uhu.es

Resumen

Este artículo tiene como objetivo principal el análisis de las TIC y su relación con el desempeño económico, realizándose a través de la modelización del proceso de producción y de una extensa revisión de la literatura. También se analiza el estado de la investigación sobre esta temática y se realizan algunas cuestiones de investigación pertinentes. En esta revisión crítica claramente emergen tres conclusiones. En primer lugar, la paradoja de la productividad, tal como fue formulado originalmente por Solow (1987), ha sido revisada y un gran número de estudios han documentado el impacto significativo de las inversiones en TIC sobre la productividad de las empresas, sectores y países, mostrando que la utilización de las TIC sí aparece de hecho en las estadísticas sobre la productividad. En segundo lugar, a pesar de que la nueva economía y la alta rentabilidad de las TIC han captado la atención de los medios de comunicación desde finales de los noventa, las inversiones en las TIC han aumentado la productividad desde hace más de dos décadas. En tercer lugar, y más significativo para las empresas, es que a pesar de que en promedio los rendimientos de las inversiones en TIC son positivas, existe una amplia variedad de rendimientos entre las diferentes empresas, obteniendo algunos resultados mucho mejores que otras. Este hecho se explica en parte debido a la diferente idiosincrasia entre ellas, lo que se traduce en diferentes oportunidades para utilizar las TIC de manera productiva. En síntesis, el uso de las TIC no es simplemente una herramienta para la automatización de procesos, sino, lo que más importante, es un

instrumento que facilita los cambios organizacionales y que puede conducir a ganancias de productividad adicionales.

Palabras clave: TIC, productividad.

Abstract

The main objective of this paper is an analysis of ICT (Information Communication Technologies) and its relationship with economic performance through a modeling of production processes and an extensive literature review. In addition, this paper analyzes the current state of research and proposes some relevant research questions. From this review, three clear conclusions can be drawn. First, the productivity paradox, as originally formulated by Solow (1987), has been revised and a great number of studies have documented the significant impact of investment in ICT on the productivity of companies, sectors and countries. This shows that what computers do in fact does appear in productivity statistics. Second, although the so-called New Economy and the high returns on ICT investment only captured the attention of the average person in the late 1990s, investment in ICT has now been increasing productivity for more than two decades. Third, and most significantly for businesses, although the returns on investments in ICT are on average positive, there has been a wide range of performance levels for different companies so that some achieve much better results than others. These results can be explained by idiosyncratic differences between companies which translate into different opportunities for using ICT productively. In short, ICT is not only a tool for the automation of processes but, more importantly, it facilitates organizational changes and can lead to additional gains in productivity.

Keywords: TIC, productivity.

1. OBJETIVOS

Dado el continuo debate sobre el retorno de la inversión en TIC se va a elaborar una revisión y síntesis sobre las muchas evidencias que recogen los estudios sobre el tema, desde los pioneros hasta la actualidad. Nuestro propósito al citar la literatura original es examinar críticamente las investigaciones publicadas sobre las TIC y los resultados económicos y tratar de entender los cambios que esta temática ha tenido en los últimos

años, debido a la diversidad de interpretaciones por la que ha pasado. Por otro lado, queremos determinar lo que se conoce sobre el retorno de estas inversiones y contribuir al conocimiento acerca de si las inversiones en TIC pueden ser efectivamente llevadas a cabo con el fin de lograr una mayor rentabilidad. Los principales objetivos propuestos son:

- Organizar e integrar la investigación sobre las inversiones en TIC,
- Proporcionar una visión imparcial y objetiva sobre el retorno de la inversión en TIC a nivel de empresa, sector y país,
- Identificar los factores que contribuyen a este cambio,
- Evaluar los problemas actuales en la investigación y, más importante,
- Identificar el camino de futuras investigaciones.

2. METODOLOGÍA

2.1. Introducción metodológica

Durante varias décadas ha sido constante el debate sobre si la "revolución de las TIC" ha tenido su recompensa a través del aumento de la productividad. Así, los estudios de los años 80 no encontraron una relación evidente entre inversión en TIC y la productividad en la economía de EE.UU., una situación que a menudo se conoce como la *Paradoja de la productividad* (Dedrick et al., 2003): Desde entonces, una serie de estudios, tanto enfocados en las empresas como en países, han demostrado consistentemente un impacto positivo y significativo de la inversión en TIC sobre la productividad laboral y el crecimiento económico.

De especial importancia es el hecho de que a mediados del año 2000, las inversiones en capital de las TIC comenzaron a caer de forma pronunciada debido a factores como la desaceleración en el crecimiento económico, el colapso de muchas empresas relacionadas con Internet y la reducción en el gasto en TIC por parte de otras empresas, frente a las menores presiones competitivas de las empresas de Internet. Esta reducción de la inversión en TIC ha tenido un efecto perjudicial sobre el sector productor de las TIC y ha dado lugar a un crecimiento más lento de la economía y de la productividad, en particular en los EE.UU. Si bien esta perturbación en el sector de la tecnología ha

sido inquietante para algunos directivos e investigadores, este trabajo muestra que estos hechos no deben eclipsar los importantes cambios ocurridos en las empresas como resultado de las inversiones en TIC. No obstante, a pesar de la desaparición de numerosas empresas relacionadas con Internet, el rendimiento obtenido de las inversiones en TIC han sido reales y las empresas innovadoras continuaron liderando el mercado.

2.2. Esquema Conceptual

Con el fin de organizar la investigación sobre el tema y determinar las lagunas existentes se ha desarrollado un marco conceptual para evaluar los resultados de la investigación (Figura 1), cuyo objetivo es ayudar a definir las principales variables y relaciones abordadas en los diferentes estudios. Por lo tanto, al analizar de izquierda a derecha el esquema propuesto se identifican los múltiples factores de producción, así como los factores complementarios que influyen en el proceso de producción, lo que permite una evaluación de sus contribuciones a la producción, así como a otros resultados, como son el crecimiento económico, la productividad del trabajo, la rentabilidad y los excedentes del consumo. Por otra parte, se hace una distinción entre el análisis a nivel de empresa, sector y país.

2.3. Revisión de la Literatura

A pesar de que las TIC se aplican a nivel de la empresa, el análisis de su impacto a nivel de un sector o de la economía en general permite a los investigadores responder a una serie de cuestiones de gran importancia, diferentes pero relacionadas entre sí. A nivel de la economía, proporciona una comprensión del papel de las TIC, así como de su sector productivo, en la promoción del crecimiento económico y, en última instancia, de la riqueza de un país. También facilita la discusión acerca de si las tasas de crecimiento estables son más altas en las economías intensivas en TIC, o no. A nivel del sector permite la documentación y comprensión de las diferencias entre sectores, así como el análisis del papel de las características de un determinado sector, tales como su estructura y regulación en vigor en obtener retornos sobre las inversiones en TIC. De lo

anterior podemos se puede concluir que un examen exhaustivo de los rendimientos de las inversiones en TIC debería incluir tanto el nivel desagregado de las empresas como el nivel agregado de los sectores y economías, ya que la naturaleza de los resultados que se obtienen puede ser muy diferente dependiendo del nivel objeto de examen.

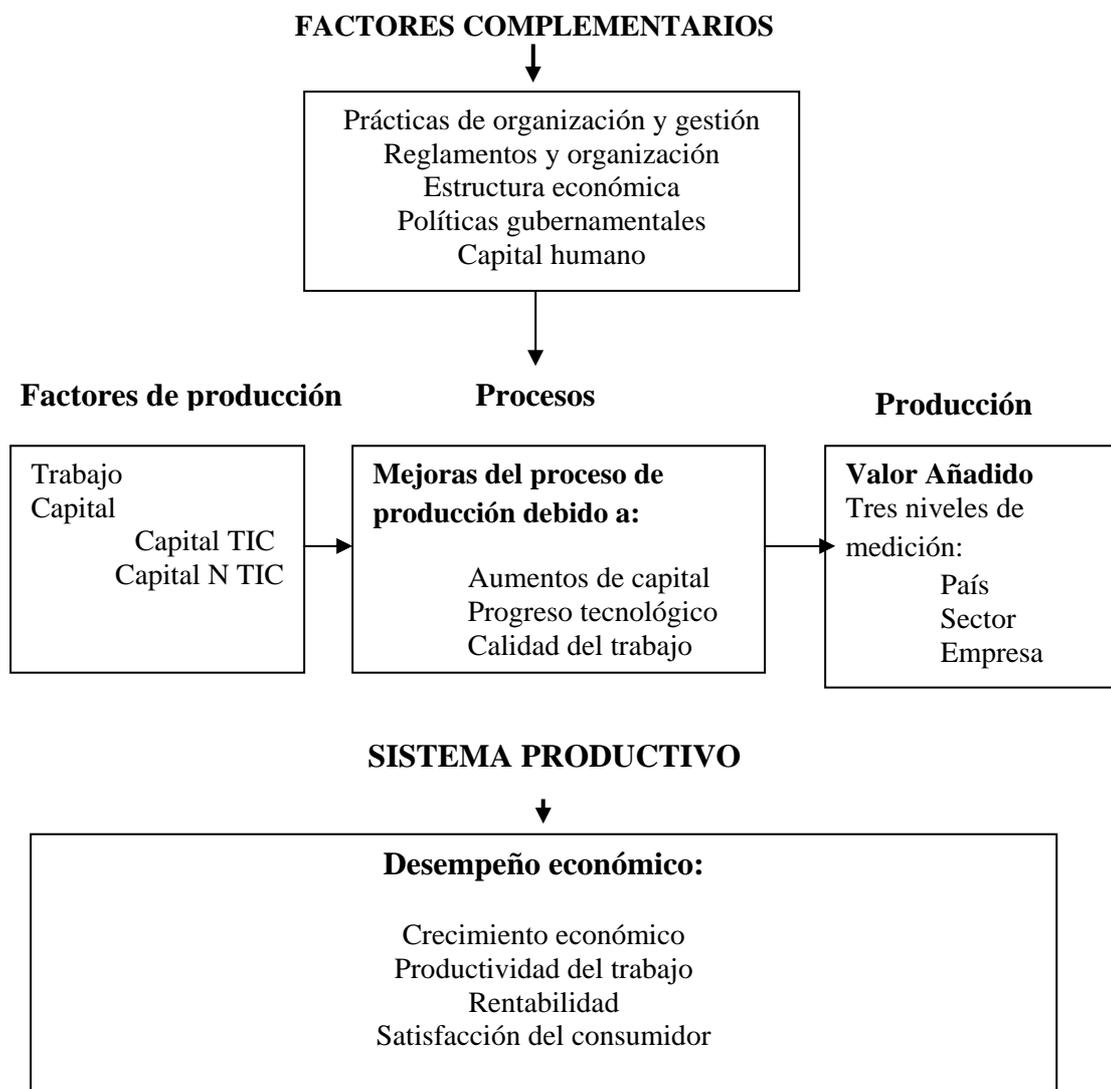


Fig. 1. TIC y Desempeño económico

Un concepto relevante en este tema es el de la productividad, que juega un papel clave en la evaluación del crecimiento económico. La productividad se identifica como la base para la prosperidad económica, un requisito previo para el desarrollo nacional y también un indicador importante de la competitividad organizacional (Dedrick et al., 2003). Por lo tanto, si las inversiones en TIC aumentan la productividad a nivel de la empresa, también es posible que lo mismo ocurra a nivel agregado, aumentando la

productividad de todos los sectores y países. Es posible, sin embargo, que las ganancias se muestren en un nivel y en otros no, dependiendo de si las empresas individualmente reciben el retorno de su inversión o si todas o algunas de estas ganancias no se recuperan y se envían a los consumidores, aportando a la creación de beneficios sociales pero que no proporcionan retornos medibles para la empresa que ha realizado la inversión. Por otra parte, además de los factores específicos de la empresa, las características del sector al que pertenecen también afecta a los rendimientos que obtienen de sus inversiones en las TIC y cómo se comparten entre ellas. Por tanto, es importante analizar los resultados en ambos los niveles, agregados y desagregados.

Con el fin de saber si las inversiones en TIC se traducen o no en una mayor productividad, vamos a analizar el retorno de las mismas para cada nivel de análisis, empresa, sector y país. Este análisis se hará sobre una base que permita la comprensión de la naturaleza, el alcance y las limitaciones de los retornos de estas inversiones con las conclusiones presentadas por numerosos estudios empíricos que se resumen en la Tabla 1 (Anexo I) y la Tabla 2 (Anexo II).

3. RESULTADOS OBTENIDOS Y CUESTIONES PLANTEADAS

La revisión de la literatura que se ha llevado a cabo ha sacado a la luz una serie de cuestiones clave que de alguna manera dificultan una estimación precisa de los retornos de la inversión en TIC, de ahí que se justifica la formulación de una lista de cuestiones que se consideran oportunas.

3.1. Problemas de medición

La estimación exacta del retorno de las inversiones en TIC requiere mediciones precisas de las entradas y salidas del proceso de producción de las empresas y sectores, y en este ámbito, las cuestiones relacionadas con la medición de alguna manera son desalentadoras. En particular, la medida de la producción en el sector servicios, que posee la mayor cantidad de capital de las TIC, es muy difícil, ya que es responsable de los cambios en los atributos intangibles de los productos como son, por ejemplo, la calidad y la variedad (Bosworth y Triplett 2000). Las mediciones exactas de la

producción de estas empresas requieren datos sobre la calidad y precio ajustado para estos productos, que normalmente no están disponibles y una contabilidad exacta de las inversiones, sobre todo en el *software*.

3.2. Cuestiones estadísticas

Debido a su gran importancia, también deben exponerse algunas cuestiones relativas a la estimación. En el nivel micro, en el tratamiento de las funciones de producción, la noción más significativa es tal vez la idea de simultaneidad de la inversión y el crecimiento debido a factores no observables. Por ejemplo, una empresa con posibilidades reales de hacerlo pueden optar por invertir en una cantidad creciente de las TIC con el fin de impulsar su crecimiento. Las técnicas estadísticas pueden encontrar evidencia de una correlación entre esta inversión y el crecimiento, pero no reconocer que también está al mismo tiempo determinado por otro factor no explícito (por ejemplo, las decisiones de crecimiento de la empresa), de forma que el crecimiento se atribuye erróneamente sólo a la inversión en TIC. Prácticamente todos los estudios hacen uso de técnicas avanzadas para corregir este problema, lo que no es seguro es el éxito de las mismas para poder hacer la distinción entre estos dos efectos. Estos mismos problemas surgen con los datos a nivel macro y se puede plantear la cuestión de si el aumento de la inversión en TIC es el motivo del crecimiento del PIB, o viceversa.

Las cuestiones enumeradas apuntan fundamentalmente a dificultades en la obtención de unas estimaciones precisas de los retornos de las inversiones en TIC y la detección de las contribuciones relativas de la productividad laboral versus la productividad multifactorial. Así, a pesar de que son legítimas las preocupaciones sobre la medición, datos y modelos estadísticos, las evidencias de las ganancias de productividad positiva y significativa para la inversión en TIC han sido fuertes en los años 90 y se mantuvieran fuertes en la última década, a pesar de la turbulencia que se produjo al comienzo de la misma.

En resumen, el hecho de que la mayoría de los estudios que han utilizado muestras de datos y modelos diferentes, hayan llegado a conclusiones similares, conducen a una clara evidencia de los retornos de las inversiones en TIC. Por otra parte, una mejor evaluación de la calidad de la producción puede conducir a predecir mejor el retorno de

la inversión en TIC. Por lo tanto, una vía prometedora de investigación se puede obtener mediante el desarrollo de mejores medidas de la inversión en capital de las TIC, así como los métodos para la contabilización de las inversiones que anteriormente no se tenían en cuenta.

3.3. Fuentes de crecimiento de la productividad

La revisión que se presenta evalúa las investigaciones llevadas a cabo en varios estudios que ponen de relieve una serie de cuestiones fundamentales y otras que son críticas para el desarrollo y comprensión de los mecanismos mediante los cuales las TIC conducen a una mayor productividad. Así, las TIC pueden tener un impacto en la productividad del trabajo por vía del aumento del capital y en el crecimiento de la productividad multifactorial a través de mejoras en los métodos de producción.

El crecimiento de la productividad se deriva del desarrollo de nuevos métodos de trabajo basados en nuevas tecnologías y técnicas de producción. De esta manera, cuando se ha adoptado una nueva tecnología TIC se esperaba un crecimiento de la productividad. Sin embargo, porque los ordenadores se utilizaron por primera vez en una situación donde el crecimiento de la productividad era bajo y el nivel de desempleo alto, a mediados de los setenta, fue difícil inicialmente demostrar los efectos positivos de las inversiones en TIC. Solow se refirió a esta situación cuando afirmó: "Podemos ver la era de las computadoras en todas partes excepto en las estadísticas de productividad" (Solow, 1987). Este fenómeno se ha definido posteriormente como la *paradoja de la productividad* en una amplia variedad de estudios.

En los años noventa, sin embargo, los estudios a nivel de empresa, tanto en la industria como en los servicios, revirtió esta tendencia y mostraron que hay contribuciones significativas y positivas de la inversión en TIC en la productividad. En la primera década de este siglo, los estudios más recientes a nivel de empresas, sectores y países, siguen siendo optimistas sobre la contribución de las TIC a la productividad. A medida que los nuevos datos están disponibles y se han utilizado nuevas metodologías, los estudios empíricos han llegado a la conclusión de que las TIC generan mejoras en la productividad y en el crecimiento (Criscuolo y Waldron, 2003; Falk, 2005).

3.4. Efectos colaterales

Una cuestión crítica en este debate es también saber si las TIC son como las formas tradicionales de capital, tales como los activos tangibles o capital humano, o si son como el capital intelectual o conocimiento que es significativamente diferente. En el caso de las inversiones de capital tradicionales, los rendimientos se acumulan principalmente en torno a las empresas que las realizan, haciendo que las inversiones y los retornos continuos disminuyan. Por otra parte, algunos economistas esperan que el capital conocimiento pueda ser retenido y utilizado por muchas partes al mismo tiempo, dando lugar a posibles impactos y que el retorno puede ser difícil de captar por una sola empresa en presencia de efectos colaterales de otras empresas. Hacia una comprensión de si estos efectos existen y cómo se producen es fundamental para el desarrollo de una visión amplia para entender el retorno de las inversiones en las TIC y para el desarrollo de directrices para la implantación exitosa de las mismas.

Claramente se ha reflejado en los estudios consultados que el capital de las TIC tiene aspectos de ambas formas de capital. En efecto, como tecnología de producción es idéntico a las formas tradicionales de capital y en su papel informacional o transformacional es idéntico al capital intelectual. El conocimiento sobre las mejores prácticas relativas a la gestión de la tecnología, prácticas organizativas complementarias y técnicas para una mejor utilización de la información, no son adecuadas para uso por muchas empresas. Este conocimiento es a menudo difundido por otras entidades tales como grupos de usuarios temporales, instituciones académicas, empresas de consultoría y gestión y sobre todo a través de la movilidad de los trabajadores. Es frecuente el caso de competidores que copian rápidamente las inversiones en TIC realizadas por las empresas innovadoras.

3.5. TIC y el desempeño financiero de la empresa

Este es un tema delicado dado que los estudios a nivel de la empresa no han obtenido éxito en identificar una relación entre inversión en TIC y los beneficios de las empresas. Así, por ejemplo, lo estudio pionero de Hitt y Brynjolfsson (1996) demostró que aunque las inversiones en las TIC mejoren la productividad y contribuyan al bienestar de los

consumidores (a través de menores precios o mejores servicios), pueden no mejorar necesariamente la rentabilidad de la empresa en términos de beneficio. Los autores argumentaron que las ganancias de productividad asociadas con el uso de las TIC pueden pasar a los consumidores mediante precios más bajos y no conducir a una mayor rentabilidad. Más recientemente, otros estudios concluyen que el crecimiento del capital de las TIC parece incrementar la rentabilidad de las empresas en todos los sectores analizados, incluso aquellos donde hay una reducción en la producción (Ketten, E. 2009).

En resumen, es posible que las inversiones en TIC en realidad afecten a la rentabilidad, pero los modelos y conjuntos de datos utilizados en algunos estudios no son capaces de medir esos impactos. Por ello es importante desarrollar mejores muestras de datos y también modelos que sean capaces de controlar la mayor parte de los factores adicionales que afectan a la rentabilidad, con la posibilidad de revelar una relación entre inversión en TIC y los resultados financieros de las empresas. Habría que señalar también que es importante medir el impacto de las TIC en los resultados intermedios, tales como los niveles de existencias, los ciclos de planificación, utilización de activos y otras medidas de evaluación del desempeño de las que se sabe que poseen una relación directa con la rentabilidad.

3.6. Excesos de retorno a nivel de la empresa

Otra cuestión que merece especial atención son los altos retornos de la utilización de las TIC que algunas empresas parecen tener. Algunas evidencias sugieren que las empresas en el sector de bienes duraderos han logrado rendimientos sustancialmente mayores que las empresas del sector de bienes no duraderos. Existen también otras evidencias que sugieren que los rendimientos de las inversiones en TIC son grandes y se revierten a favor de una amplia gama de empresas, si los pagos aplazados se tienen en cuenta. Por otra parte, las TIC han de tener un alto retorno bruto para compensar la rápida depreciación y obsolescencia, así como la inversión en activos complementarios, tales como el *software*, la formación, y los cambios organizativos necesarios que también se deben tener en cuenta. Por tanto, es importante desarrollar una comprensión de los mecanismos por los que estos retornos revierten a las empresas.

3.7. Calendario de los retornos de las inversiones en TIC

Esta es también otra cuestión importante y está relacionada secuencialmente con la anterior. Obviamente, una empresa puede realizar muchas inversiones individuales en diversos sistemas que tendrán diferentes periodos de duración, a lo largo de los cuales se producirán los retornos. Algunas realizan los retornos de forma inmediata, mientras que otros se producirán después de un determinado tiempo, es decir, el período durante el cual los retornos se harán efectivos varían, unos tendrán efectos a corto plazo y otros tendrán un impacto a más largo plazo. Este tema sobre si el impacto de las inversiones en TIC se produce inmediatamente o se producirá en el futuro también es motivo de debate.

3.8. Diferencias entre sectores

Otra cuestión que se plantea es por qué las empresas pertenecientes a distintos sectores reciben retornos diferentes. A nivel agregado se acepta generalmente la explicación de que en las industrias utilizadoras de TIC el mecanismo por el que un aumento de capital TIC genera retornos es el del aumento de la productividad del trabajo. En las industrias productoras de TIC y de bienes duraderos, de manera más general, el mecanismo es en primer lugar el progreso tecnológico, medido en términos de productividad multifactorial.

Aunque la evidencia de este hecho debería ser global, hay algunas cuestiones que deben ser aclaradas. Por un lado, no está claro el porqué algunos de los sectores usuarios intensivos de las TIC, como por ejemplo la banca comercial y de seguros, no cumplen con las ganancias de la productividad laboral, a pesar de sus grandes inversiones en TIC a largo plazo. Creemos que la dificultad en la medición de la producción de estos sectores es una explicación razonable, aunque se necesita profundizar en la investigación en esta área para la comprensión de este resultado.

4. CONCLUSIONES

Aunque la paradoja de Solow haya sido revisada, como se había formulado inicialmente, el estudio de la literatura indica que la cuestión del retorno de la inversión en TIC es mucho más compleja que la formulación original, y por lo tanto se necesita más investigación. Así, tenemos que referir una serie de problemas subyacentes, entre los que destacan los relacionados con la medición de las entradas y salidas de empresas y sectores. Por lo tanto, el primer paso sería mejorar la medición de los *inputs* (factores de producción), especialmente con respecto al *software* y otros activos intangibles, como es el caso de la I+D y el capital humano. El siguiente paso, mucho más importante y difícil, es mejorar la medición de los *outputs* (producción), que es particularmente crítica en el sector servicios, donde los problemas de medición son mayores. En este sector los retornos de las inversiones en TIC son menos comprendidos y probablemente subestimados.

En lo que respecta a la forma para medir la productividad, existe el equívoco de que no pueden reflejar la totalidad del impacto de las TIC (por ejemplo, el aumento de la calidad o evitar desventajas competitivas). Los indicadores que miden la informatización a través de los presupuestos y gastos en TIC son las de uso más frecuente, ya que se basan en datos fácilmente disponibles y son razonablemente objetivos. Sin embargo, su fiabilidad y validez han sido ampliamente criticadas, ya que no distinguen entre las diferentes herramientas de las TIC, capacidades y aplicaciones, que en realidad conducen a diferentes resultados y beneficios. En resumen, los presupuestos dedicados a las TIC no ilustran la forma en que las TIC proporcionan ventajas empresariales.

Por otro lado, algunos estudios (Bresnahan et al., 2002; Brynjolfsson y Hitt, 2000) han demostrado que los beneficios de las TIC en la productividad se acumulan sólo cuando las TIC se incorporan a un conjunto de cambios organizativos, incluyendo un mayor uso de las TIC, cambios en las prácticas organizacionales y cambios en los productos o servicios. Recientemente, Ramírez et al. (2010) utilizando el método del BPR (*Business Process Redesign*) llegaron a la conclusión de que su interacción con las TIC se asocia positivamente con la productividad empresarial.

Existen también cuestiones metodológicas que afectan a la calidad de la investigación sobre la relación entre las TIC y la productividad. Algunos estudios se basan en datos secundarios de dudosa validez, mientras que otros no logran controlar los factores contextuales. Otros señalan que las TIC tienen un efecto amplificador que sugiere que la introducción de las TIC en las empresas mal administradas no aumenta la productividad, mientras que la introducción de las TIC en empresas bien dirigidas sí lo hace. La investigación que simplemente incorpora las TIC como un factor productivo no considera esta cuestión. Por lo tanto, antes de investigar el impacto de las TIC en la productividad, la investigación debe primero identificar el alto y el bajo desempeño empresarial.

Por otra parte, los resultados de este trabajo de revisión deben ser puestos en perspectiva con la evolución reciente de la economía, así como otros hechos que han ocurrido desde el comienzo de la última década. Así, a mediados del año dos mil, la inversión en capital de las TIC comenzó a caer en picado, en parte debido a las tasas de interés más altas y al menor crecimiento económico. Por otra parte, el colapso de muchas empresas relacionadas con Internet tuvo gran repercusión, no sólo porque sus propias inversiones en TIC desaparecieron, sino porque ese colapso redujo la presión competitiva sobre las empresas establecidas para invertir en las TIC como respuesta a esas nuevas empresas. Esta reducción de la inversión en las TIC tuvo un impacto en el sector productor de las mismas, aunque varios autores predijeron que las inversiones en TIC seguirían contribuyendo a la productividad y, de hecho, las nuevas tecnologías han generado aumentos de productividad que siguen produciendo cambios en nuestras vidas, como se puede ver en las conclusiones de estudios recientes. Entendemos que si bien la crisis en el sector de la tecnología ha sido inquietante, no debe ser razón suficiente para ocultar cambios fundamentales que han estado ocurriendo como consecuencia de las inversiones en TIC realizadas por las empresas. Las TIC repercutirán favorablemente en prácticas de gestión complementarias que mejorarán el retorno de la inversión realizada, descubrirán y explorarán la mayor eficiencia que Internet y otras redes permiten obtener y lograrán importantes ganancias de productividad.

Por último, el nivel de análisis en el que la investigación se lleva a cabo también es una cuestión crítica. De acuerdo con Menon (2000), el mejor nivel de análisis es el organizacional, por dos razones. En primer lugar, refleja la sustitución, la sinergia y la

complementariedad entre los recursos. En segundo lugar, el análisis a nivel de procesos se enfrenta a las dificultades para recopilar datos, tamaño de la muestra insuficiente y por lo tanto, generalización, ya que se pueden encontrar un número significativo de empresas con procesos similares, y la separación de los efectos de las TIC y los debidos a otros factores dentro de un proceso.

Como conclusión final, cabe destacar que el valor añadido de este trabajo se basa fundamentalmente en el hecho de que permite identificar las áreas prioritarias para una investigación futura, siendo tres de ellas de particular importancia. La primera consiste en hacer un análisis más profundo de los mecanismos por los que algunas empresas obtienen un alto retorno de la utilización de las TIC y, en particular, los retornos de las inversiones en activos complementarios. La segunda prioridad es explicar por qué algunos sectores intensivos en TIC no han obtenido aumentos en la productividad del trabajo a pesar de las elevadas inversiones llevadas a cabo. Además de ser de importancia práctica, se trata de dos áreas prioritarias para ayudar a resolver algunas de las dificultades teóricas y cuestiones de medición en este campo. La tercera, que será nuestra principal preocupación, es resolver la paradoja de la rentabilidad o el fracaso general, observado en muchos estudios, en mostrar una relación positiva entre inversión en TIC y las mediciones de desempeño financiero global. Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que es importante desarrollar mejores conjuntos de datos y modelos que sean capaces de controlar más los factores adicionales que afectan la rentabilidad empresarial proveniente de la utilización de las TIC.

BIBLIOGRAFÍA

Ataay, A. (2006). Information technology business value: Effects of IT usage on labor productivity, *The Journal of American Academy of Business* 9 (2), pp. 230–237

Badescu, M., & Garcesayerbe, C. (2009): The impact of information technologies on firm productivity: Empirical evidence from Spain. *Technovation*, 29(2), 122-129.

Barua, A., Kriebel, C. and Mukhopadhyay, T. (1995): Information technologies and business value: An analytic and empirical investigation. *Inform. Syst. Res.* 6, 1, 3–23.

Benft, P. (2009): The connection between IT investments, competition, organisational changes and productivity. *SverigesRiksbank Economic Review* 2, 72.

- Black, S. and Lynch, L. (1997): How to compete: The impact of workplace practices and information technology on productivity. Working paper National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Bosworth, B. and Triplett, J. (2000): What's new about the new economy? IT, economic growth and productivity. Working paper. Brookings Institution, Washington, D.C.
- Bresnahan, T., Brynjolfsson, E., and Hitt, L. (2002): Information technology, workplace organization and the demand for skilled labor: Firmlevel evidence. *Quart. J. Econ.* 117, 1 (Feb.), 339–376.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1993), Is Information Systems Spending Productive? New Evidence and New Results, The Proceedings of the 14th International Conference on Information Systems, Orlando, FL.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1996): Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Manage. Sci.* 42, 4, 541–558.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1998): Beyond the productivity paradox: Computers are the catalyst for bigger changes. *Commun. ACM* 41, 8 (Aug), 49–55.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (2000): Beyond computation: Information technology, organization transformation and business performance. *J. Econ. Perspect.* 14, 4, 23–48.
- Chang, H. , Chen, J , Duh, R and Li, S . (2011): Productivity Growth in Public Accounting Industry: The Role of Information Technology and Human Capital. *Auditing: A Journal of Practice & Theory* . (forthcoming).
- Council of Economic Advisers (2001):The annual report of the council of economic advisors. In *The Economics of the President*. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- Criscuolo, C., Waldron, K., (2003): Computer Network Use and Productivity in the United Kingdom. Centre for Research into Business Activity and Office of National Statistics, Mimeo.
- Dahl, C. Kongsted, H. Sørensen, A. (2010): ICT and Productivity Growth in the 1990's: Panel Data Evidence on Europe, CREATES Research Papers 2010-47, School of Economics and Management, University of Aarhus.
- Das, S. ; Yaylacicegi, U. and Menon, N. M. (2011): The Effect of Information Technology Investments in Healthcare: A Longitudinal Study of its Lag, Duration, and Economic Value, *IEEE Transactions on Engineering Management* 58.1 (Feb), pp. 124.
- De Vries, Gaaitzen J. (2010): Small Retailers in Brazil: Are Formal Firms Really More Productive?. *Journal of Development Studies*, vol. 46(8), pages 1345–1366.
- Dedrick, J., Gurbaxani, V., Kraemer, K. (2003): IT and Economic Performance: A Critical Review of Empirical Evidence. *ACM Computing Services*, March.
- Dewan, S. and Min, C. (1997): Substitution of information technology for other factors of production: A firm level analysis. *Manage. Sci.* 43, 12, 1660–1675.
- Dewan, S. and Kraemer, K. (1998): International dimensions of the productivity paradox. *Commun. ACM* 41, 8 (Aug.), 56–62.

- Dewan, S. and Kraemer, K. (2000): Information technology and productivity: Preliminary evidence from country-level data. *Manage. Sci.* 46, 4 (April), 548–562.
- Devaraj, S. and Kohli, R. (2000): Information technology payoff in the health care industry: A longitudinal study. *J. Manage. Inform. Syst.* 16, 4 (Spring), 41–68.
- Daveri, F. (2000): Is growth an information technology story in Europe too? Working paper. Università di Parma, Parma, Italy.
- Eid, A. (2010): Information Technology, Productivity, Value Added, and Inflation: An Empirical Study on the U.S. Economy, 1959-2008. *The Journal of Applied Business and Economics* 11.1. 133-153.
- Falk, M., (2005): ICT-linked firm reorganisation and productivity gains. *Technovation* 25 (11), 1229–1250.
- Fernald, J.; Ramnath, S. (2003): Information technology and the U.S. productivity acceleration. *Chicago Fed Letter* 193, 1-4.
- Francalanci, C. and Galal, H. (1998): Information technology and worker composition: Determinants of productivity in the life insurance industry. *MIS Quart.* 22, 2, 227–241.
- Gargallo-Castel, A., y Galve-Gorriz, C. (2007): Information Technology, Complementarities and Three Measures of Organizational Performance: Empirical Evidence from Spain. *Journal of Information Technology Impact*, 7(1), 43-58.
- Gilchrist et al. (2001): PCs and the Productivity Revolution. Working Paper. Center for Research on Information Technology and Organizations, University of California, Irvine, Irvine, CA.
- Gordon, R. (1999): Has the "New Economy" Rendered the Productivity Slowdown Obsolete? <https://www.research.stlouisfed.org/conferences/workshop/gordon.pdf> em 10/05/2009.
- Gordon, R. (2000): Does the “new economy” measure up to the great inventions of the past? *J. Econ. Perspect.* 14, 4, 49–76.
- Greenan, N., Mairesse, J., y Topiol-Bensaid, A. (2001): Information technology and research and development impacts on productivity and skills: Looking for correlations on French firm level data. In *Information Technology, Productivity, and Economic Growth: International Evidence and Implications for Economic Development*, M. Pohjola, Ed. Oxford University Press, Cambridge, U.K., 119–148.
- Hitt L. and Brynjolfsson, E. (1996): Productivity, business profitability, and consumer surplus: Three different measures of information technology value. *MIS Quart.* 20, 2, 121–142.
- Jorgenson, D. (2001): Information Technology and the U.S. Economy, *American Economic Review*, Vol. 91, pp. 1-32.
- Ketteni, E. (2009): Information technology and economic performance in U.S. industries, *Canadian Journal of Economics*, Canadian Economics Association, vol. 42(3), pages 844-865.
- Kraemer, K. and Dedrick, J. (2001): Information technology and productivity: Results and implications of cross-country studies. In *Information Technology and Economic Development*, M. Pohjola, Ed. Oxford University Press, Cambridge, U.K. 257–279.

- Lichtenberg, F. (1995): "The Output Contributions of Computer Equipment and Personal: A Firm-Level Analysis," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3: 201-217.
- Loveman, G. (1994): An assessment of the productivity impact of information technologies. In *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*, T. J. Allen and M. S. Scott Morton, Eds. Oxford University Press, Cambridge, U.K., 84–110.
- Martínez, D., J. Rodríguez and Torres, J.L. (2008): The productivity paradox and the new economy: The Spanish case. Forthcoming in *Journal of Macroeconomics*, 1569.
- Menon, N. (2000), *The Impact of Information Technology: Evidence from the Healthcare Industry*, Garland Publishing, New York, NY.
- Nevo, S., Wade, M. Cook, D, (2010): An empirical study of IT as a factor of production: The case of Net-enabled IT assets. *Information Systems Frontiers* 12(3): 323-335.
- Nordhaus, W. (2001): Productivity growth and the new economy. NBER Working Paper No. 8096. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Oliner, D. and Sichel, D. (2000): The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story? *J. Econ. Perspect.* 14, 4, 3– 22.
- Pohjola, M. (2001): Information technology and economic growth: A cross-country analysis. In *Information Technology and Economic Development*. M. Pohjola, Ed. Oxford University Press, Cambridge, U.K., 242–256.
- Ramirez, R., Kraemer, K. L., and Lawler, E. (2001): The contribution of information technology investments to firm performance: Influence of management practices. Working paper. Center for Research on Information Technology and Organizations, University of California, Irvine, Irvine, CA.
- Ramirez, R., Melville, N. and Lawler, E. (2010): "Information technology infrastructure, organizational process redesign, and business value: An empirical analysis". *Decision Support Systems* 49.4 (Nov), p. 417.
- Schreyer, P. (1999): The contribution of information and communication technology to output growth. Statistical Working Paper No. 99:4. OECD, Paris, France.
- Solow, R. (1987): "We'd better watch out", *New York Times Book Review*, (July 12) pp.36.
- Stiroh, K. (2001a): Information technology and US productivity revival: What does the industry data say?. *American Economic Review*, 92 (5), 1559–76.
- Stiroh, K. (2001b): What drives productivity growth? *Econ. Policy Rev.* 7, 1 (March), pp. 37–59.
- Stiroh, K. (2002): Information Technology and the U.S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say? *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 92(5), 1559-1576.
- Stiroh, K. (2008): *Information Technology and Productivity: Old Answers and New Questions*, CESifo Economic Studies, Oxford University Press, vol. 54(3), 358-385.

Strassmann, P. (1990): *The Business Value of Computers: An Executive's Guide*. Information Economics Press, New Canaan, CT.

Tallon, P., Kraemer, K. and Gurbaxani, V. (2000): Executives perspectives on the business value of information technology. *J. Manage. Inform. Syst.* 16, 4, 145–173.

Wang, T.Y., Chien, S.Ch., (2007): The influences of technology development on economic performance-the example of ASEAN countries. *Technovation* 27, 471–488.

Yan, T. (2010): Information Technology and the European Productivity Revival. *Modern Applied Science* 4.11 (Nov 2010), pp. 143-146.

Anexo I

Estudio	Muestra de datos	Resultados
Brynjolfsson and Hitt [1993]	Principales fabricantes de TIC en EE.UU.	El producto marginal del bruto de las TIC está por encima del 50% anual en el sector manufacturero.
Loveman [1994]	60 unidades de negocios en EE.UU.	TIC en el desempeño de la empresa. TABLA 11. Década de 90.
Strassmann [1990]	38 Empresas EE.UU.	No existe una correlación entre el gasto en TIC y el desempeño de la empresa.
Barua et al. [1995]	60 unidades de negocios en 20 empresas de EE.UU.	Las TIC mejoran los <i>outputs</i> intermedios, pero no la producción final..
Lichtenberg [1995]	Empresas EE.UU 1989-1991	Las TIC han generado un exceso de retorno, un empleado de SI puede ser sustituto de 6 empleados no pertenecientes a SI, sin afectar la producción.
Brynjolfsson and Hitt [1996]	367 Grandes empresas EE.UU	El rendimiento bruto de la inversión en TIC fue del 81%. El rendimiento neto varía desde 48 hasta 67% dependiendo de la tasa de depreciación.
Hitt and Brynjolfsson [1996]	370 empresas EE.UU	Las inversiones en las TIC aumentan la productividad del negocio y el bienestar del consumidor, pero no la rentabilidad.
Dewan and Min [1997]	300 Grandes empresas EE.UU	Las TIC son un sustituto neto tanto de lo capital como de lo trabajo y muestran exceso de retorno en relación al factor trabajo.
Black and Lynch [1997]	1621 Establecimientos de fabricación EE.UU	La productividad no es afectada por la presencia de una práctica de gestión en particular, sino más bien por la aplicación de grados de desempeño de los trabajadores. El uso de computadoras por los no gerentes está vinculada a la productividad.
Brynjolfsson e al. [1998]	Muestra de 1000 empresas - EE.UU. de la revista Fortune en 1987-1994	El valor de mercado de las acciones de un dólar de capital de las TIC es el mismo que 5 a 20 dólares en acciones de otro capital.

Anexo II

Estudio	Muestra de datos	Resultados
Estudio	Muestra de Datos	Estudios EE.UU - TABLA 2
Estudio	Muestra de Datos	Resultados
Gordon [1999,2000]	1972-1999	Las inversiones en TIC contribuyeron positivamente al crecimiento de la productividad multifactorial en el sector productor de TIC y otras industrias de bienes durables, pero no en los sectores usuarios de las TIC. La productividad de las TIC es mayor en las empresas productoras de TIC que en las empresas que las utilizan y en las dedicadas a la producción de bienes duraderos.
Gilchrist et al. [2001]	Muestra de 1000 empresas - EE.UU. de la revista Fortune 1973-1999	La inversión en TIC contribuyó a la productividad del PIB y de la productividad laboral entre 1995-1999 y moderadamente en los periodos siguientes. Las TIC contribuyeron a la productividad de los sectores de usuarios de las TIC y los productores.
Olmer and Sichel [2000] Green et al. [2001]	Empresas Francesas	La inversión en TIC contribuyó a la productividad del PIB y de la productividad laboral entre 1995-1999 y moderadamente en los periodos siguientes. Las TIC contribuyeron a la productividad de los sectores de usuarios de las TIC y los productores.
Ataay, A. [2006]	Muestra de 500 empresas – 1 año	Las mejoras operacionales obtenidas por el uso de las TI dentro de la organización no se tradujeron en una medida real de la productividad.
Stiroh [2001a;2001b] Gargallo-Castel [2007]	61 Sectores, 125 Empresas Españaa 1987-1999	Los sectores que utilizan las TIC mostraron aceleración de la productividad en el periodo 1995-1999. Examina el impacto de las TIC y de varios elementos adicionales en tres medidas de productividad y Sectores intensivos en TIC presentaron mayores ganancias de productividad que los no-intensivos.
Council of Economic Advisors [2001] Badescu et al. [2009]	1973-1999 341 Empresas España	muestran la importancia del capital humano de la organización con el fin de aumentar los beneficios TIC. La inversión en TIC contribuyó aproximadamente en la mitad de la aceleración del crecimiento de la productividad en el periodo 1995-1999 relativamente a 1995-1975. Los sectores intensivos en TIC y las industrias no productoras de bienes mostraron aumento de la productividad multifactorial.
Beaudreau, B. [2010] Jorgenson [2001]	EE.UU 1948-1999	Las TIC no contribuyen al aumento de la producción física, sin embargo, aumentan la rentabilidad. La inversión en TIC ha contribuido con más de la mitad del aumento del 1% en el crecimiento económico desde 1995. Aproximadamente la mitad de crecimiento de la productividad desde el año 1995 se produjeron en el sector productor de las TIC, pero el crecimiento también se ha producido en sectores que utilizan las TIC.
De Vries, J. [2010]	11000 Empresas Brasil 2003	La eficiencia se relaciona positivamente con la adopción de las TIC, las prácticas de gestión, asistencia técnica y la participación en asociaciones.
Nordhaus [2001] Nevo and all. [2010]	16 Sectores, 2,065 Empresas EE.UU 1978-1998	La aceleración de la productividad laboral en el periodo 1995-1998 no solo se centra en unos pocos sectores de la Nueva Economía, las características económicas de las TIC en la era de la Red son compatibles con las anteriores a Internet.
Stiroh, K. [2002] Chang et al. [2011]	Década 90 51 Empresas Taiwan 1993-2003	Prácticamente toda la aceleración de la productividad agregada puede estar relacionada con los sectores que producen o utilizan las TIC con más intensidad, prácticamente sin ayuda de otros insumos como el capital humano. La diferencia en el crecimiento de la productividad entre las empresas se atribuye al progreso técnico y, especialmente, la acumulación de capital de las TIC.
Fernald and Hall [2003]	Sector Utilizador de las TIC	Explican parte de la aceleración de la PTF, pero los beneficios de las TIC exigen inversiones complementarias, para que el retorno puede ser prolongado y un relativamente fuerte crecimiento de la productividad puede permanecer durante mucho tiempo.
Francalanci and Galal [1998]	52 Compañías de seguros EE.UU, 1986-1995	Las ganancias de productividad derivadas de la composición de mano de obra (más trabajadores de la información) y la inversión en TIC.
Stiroh, K. [2008] Tallon et al. [2000]	Década de 90 hasta al presente 300 Empresas EE.UU, 1998	La experiencia de la productividad de la segunda mitad de la década de 1990 ha sido claramente diferente de la primera mitad de la década de 2000. En particular, la tecnología de la información parece mucho menos importante la última.
Ramirez et al. [2001] Ketten, E. [2009]	200 Empresas EE.UU, 1998 42 Sectores privados	Las empresas que utilizan la participación de los empleados en gestión de calidad mejoran el retorno. Las TIC tienen un efecto positivo sobre la productividad, que varía entre los sectores y con el tiempo.
Bresnahan et al. [2002]	400 Empresas EE.UU 1987-1994 1984-2001	Los efectos de las TIC en la productividad del trabajo son mayores cuando estas se combinan con inversiones organizacionales específicas. Los costes de adaptación son importantes en la identificación de este efecto. El crecimiento del capital de TIC parece aumentar la rentabilidad de todos los sectores utilizadores, incluso los que muestran una reducción en la producción.
Devaraj and Kohli [2002]	8 hospitales durante 3 años	Las inversiones en TIC en combinación con los procesos de negocio. La reingeniería influye en el desempeño positiva y significativamente.
Eid, A. [2010] Das and all. [2011]	1959-2008 Diversos hospitales 26 años	Impacto de las inversiones en TIC en tres variables macroeconómicas: crecimiento de la productividad del trabajo, valor añadido por el sector empresarial y la inflación (1959-1980), todas tienen un efecto positivo sobre la productividad del trabajo y el valor económico que varía sólo en función del área.
Ramirez et al. [2010]	2008 38 Empresas 1996-1999	El uso de BPR (Business Process Redesign) mejora la competitividad de las empresas que invierten en TIC en asociación positiva más que en las estrategias empresariales.



Estudios de otros países - TABLA 2

DewanandKraemer [1998, 2000]	38 Países 1987-1993	Las TIC están positivamente correlacionados con la productividad laboral en los países desarrollados pero no en los países en desarrollo.
Schreyer [1999]	Países del G7 1990-1996	Las TIC contribuyeron de forma significativa al crecimiento de la productividad en los siete países, pero la magnitud es diferente entre ellos.
Daveri [2000]	18 Países de la OCDE e UE 1992-1997	Las TIC contribuyeron al crecimiento del PIB en los años 90, para todos los países estudiados, pero la contribución en los países de la UE es menor que en otros países industrializados. En la UE las diferencias en la contribución de las TIC al crecimiento se deben también a una menor inversión en TIC.
Pohjola [2001]	39 Países 1980-1995	Las inversiones en las TIC tienen una rentabilidad bruta del 80% en los países de la OCDE, pero nada significativo para los países en desarrollo.
KraemerandDedrick [2001]	43 Países 1985-1995	El crecimiento de las inversiones en TIC correlacionada con el crecimiento de la productividad.
Martinez etall. [2008]	España 1995-2002	La contribución de las TIC al crecimiento de la productividad es muy relevante, pero la del capital no-TIC incluso ha sido negativa - la economía española podría ser colocada dentro de la paradoja de la productividad.
Dahlandall. [2009]	Países da Europa después de 1995	Sobre la base de un conjunto de datos de panel sectoriales, proporcionan la evidencia econométrica de los efectos positivo y significativo de la productividad las TIC, principalmente debido a los avances en la productividad total de factores. Estos se distinguen de los <i>shocks</i> macroeconómicos.
Yan [2010]	8 Países de la Europa 1970-2005	El aumento en el crecimiento de la productividad del trabajo está relacionado con las TIC.
Wang andChien [2007]	ASEAN	La relación entre las diferentes categorías de la evolución tecnológica y el desempeño económico varía.
Bengt, P. [2009]	120 Empresas Suecia Década de 2000	Si la tendencia de crecimiento de la productividad en Suecia puede explicarse por factores similares a los de EE.UU? La expansión de la inversión en TIC no es suficiente para aumentar la tendencia de crecimiento de la productividad. Inversiones complementarias en las organizaciones y el capital humano son también necesarios.