

¿Quién impulsó la generación de empleo industrial en la Argentina?

Un análisis sobre el rol de la innovación

Mariano Pereira y Ezequiel Tacsir

Resumen

En este trabajo se analiza la relación entre innovación y generación de empleo en la empresa. En particular, se buscan datos sobre el papel que desempeñó la innovación durante la última fase de expansión del empleo manufacturero en la Argentina (2010-2012). Se utiliza el modelo propuesto por Harrison y otros (2014), con un enfoque de variables instrumentales y sobre la base de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI), recientemente finalizada. Los resultados muestran que las innovaciones de proceso no influyen en el crecimiento del empleo, que resulta positivamente afectado por las innovaciones de producto. Estas últimas también permiten lograr un aumento de los niveles de eficiencia de la producción por encima de los que se obtienen con los productos existentes. En lo que se refiere a composición del empleo en términos de calificación, se observa que la innovación de producto no presenta un sesgo específico.

Palabras clave

Empleo, innovaciones tecnológicas, creación de empleo, industria, empresas manufactureras, estadísticas del empleo, Argentina

Clasificación JEL

D22, J23, O31

Autores

Mariano Pereira es investigador y docente en el Instituto de Industria (IDEI) de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) y Coordinador de la Unidad de Información Monitoreo y Evaluación (UIME) del Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI). Correo electrónico: mpereira@ungs.edu.ar o lic.mpereira@gmail.com.

Ezequiel Tacsir es Investigador Sénior del Centro de Investigaciones Económicas (CINVE) y de la Universidad de las Naciones Unidas en Maastricht (UNU-MERIT). Correo electrónico: tacsir@cinve.org.uy.

I. Introducción

La evolución de los puestos de empleo en la industria manufacturera de la Argentina transitó un sendero caracterizado por fases de contracción y expansión muy profundas. Entre 1998 y 2001, cuando la economía se encaminaba hacia un abrupto abandono del régimen de Caja de Conversión, el empleo privado formal se contrajo a un ritmo medio del 5% anual. En 2002, tras la devaluación del peso argentino, el empleo industrial protagonizó una fase de importante expansión que promedió incrementos del 8,5% anual. Durante 2009, en medio de la crisis financiera internacional, se registró una importante caída en la cantidad de puestos de empleo (de un -2,2% anual). La fase de recuperación que siguió a la contracción fue breve pero intensa: de 2010 a 2012 el empleo aumentó cerca de un 3% anual como promedio. Finalmente, desde 2013 el empleo industrial no ha dado señales de volver a crecer y se encuentra en un sendero de notorio estancamiento.

La descripción precedente deja espacio para analizar los determinantes de ese desempeño. En particular, invita a preguntar sobre el papel que tuvo la innovación como motor del empleo. La ausencia de microdatos a nivel de empresa hacía que esta iniciativa fuese imposible de abordar. Sin embargo, con la publicación de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI), surgió una herramienta sumamente útil para responder esta y otras preguntas. En particular, esta base de datos permite centrar la atención en el último período de expansión del empleo industrial (2010-2012) y responder las siguientes interrogantes: i) ¿qué efecto tienen los diferentes tipos de innovación (producto, proceso, cambio organizacional) en el empleo (creación o desplazamiento)?; ii) ¿cómo se producen (potencialmente) efectos diferentes en empresas de tamaño y sectores diferentes?, y iii) ¿los distintos tipos de innovaciones afectan la calidad del empleo (composición a partir de la calificación)?

Para responder a lo anterior es preciso distinguir entre las diversas innovaciones promovidas en la empresa y su influencia en el empleo a través de múltiples canales. En la literatura se identifican cuatro tipos de innovaciones: proceso, producto, comercialización y organizacionales. El debate se centra en las dos primeras, que son las consideradas innovaciones tecnológicas. El objetivo del artículo es conocer el impacto de las innovaciones tecnológicas sobre el empleo de las empresas manufactureras argentinas durante la última fase de expansión. Se propone seguir la metodología desarrollada por Harrison y otros (2014). Este modelo, que en adelante se denominará modelo de Harrison y otros (2014), se ha empleado en la mayoría de los trabajos empíricos de los últimos años realizados con microdatos de empresas.

El presente artículo se organiza de la siguiente forma. Tras esta introducción, en la segunda sección se analiza la relación entre innovación y empleo desde una perspectiva teórica, ampliada mediante una revisión bibliográfica en relación con la Argentina. En la tercera sección se desarrolla la estrategia metodológica a partir de la presentación del modelo de Harrison y otros (2014), prestando especial atención a cuestiones relacionadas con dificultades en la estrategia de identificación y la necesidad de implementar estimaciones basadas en variables instrumentales (VI) a fin de obtener resultados consistentes. En la cuarta sección se presenta la información utilizada y las características principales de las empresas, así como su conducta en el período objeto de análisis. En la quinta se presentan los resultados de la innovación en el crecimiento del empleo a nivel de empresa. También se amplían estos resultados, en las secciones sexta y séptima, mediante la determinación del impacto en el empleo según el tipo de calificaciones y se descompone el crecimiento del empleo en sus factores principales. Por último, la octava sección contiene las conclusiones y las implicancias pertinentes para el diseño de políticas.

II. La compleja relación entre innovación y crecimiento del empleo

La discusión respecto de cuáles son los efectos de los procesos innovadores (tanto a nivel de empresa como a nivel agregado) sobre el empleo es tan antigua como compleja (Yoguel, Barletta y Novick, 2013). El efecto de la innovación es contingente al nivel de análisis considerado (efectos directos a nivel de empresa e indirectos a nivel sectorial o de la economía en su conjunto), mecanismos de transmisión, aspectos institucionales y retroalimentaciones (Pianta, 2006; Vivarelli, 2011). Por otra parte, estos efectos habrán de depender de la tecnología en uso y el impacto de estas innovaciones en la productividad, así como de las condiciones de la demanda. En ese sentido, pueden observarse diversos mecanismos de compensación¹.

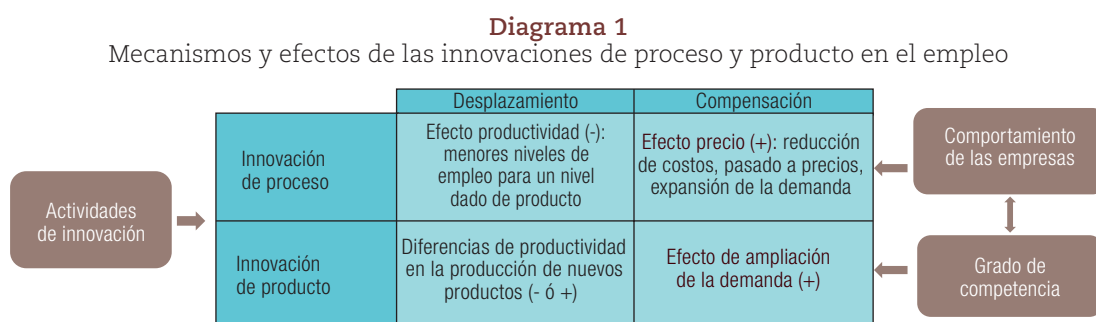
Del mismo modo, la innovación puede generar efectos disímiles a nivel sectorial, según cuál sea la reacción de las otras empresas ante las innovaciones ocurridas en su sector de actividad. Así, es posible considerar la existencia de una redistribución de los niveles de producción y empleo (pérdida de porción de mercado, asimilable al proceso de destrucción creativa) de las empresas poco innovadoras a las más innovadoras. También se pueden dar casos como la destrucción de puestos de trabajo debido a la salida de empresas no innovadoras o, por el contrario, la creación de nuevas empresas y empleos (*spin-off*) que permiten explotar las oportunidades abiertas por las innovaciones en cuestión. En términos del resultado final en el sector (es decir, la suma del empleo en las empresas innovadoras y las no innovadoras), este dependerá de las elasticidades de sustitución dentro de cada sector y entre distintos sectores. En esta línea, Greenan y Guellec (2000) encuentran, por una parte, que las empresas innovadoras de producto crean más empleos que las no innovadoras y que estos sectores en su conjunto son más dinámicos. Por otra parte, la innovación de proceso, aunque genera empleo a nivel de empresa, surte el efecto contrario a nivel sectorial. Finalmente, pueden darse diferentes efectos a nivel de equilibrio general, dependiendo de la interacción entre diversos mercados. En términos sencillos, la velocidad y capacidad de respuesta de los innovadores de satisfacer aumentos de la demanda dependerá de la rapidez con que otras industrias puedan proveer los insumos requeridos. Al mismo tiempo, la innovación puede afectar el empleo por medio de complementariedades en el consumo de bienes, aumentos de la variedad o mejoras de la calidad de los insumos intermedios. Por último, la introducción de nuevos productos puede impulsar la creación de nuevas actividades económicas.

Diversos aspectos relacionados con las características del sector productivo y los determinantes y el comportamiento innovador implican que los resultados antes mencionados no pueden extrapolarse de forma automática a países como la Argentina. En efecto, el conocimiento incorporado en forma de adquisición de maquinaria y equipo (muchas veces por medio del comercio internacional), así como la transferencia de tecnología, ocupan un lugar de importancia. La tecnología y los procesos productivos diseñados para contextos de economías más desarrolladas, donde muchas veces las innovaciones se orientan a mejorar la eficiencia en la utilización de la mano de obra (considerada relativamente escasa) pueden no ser perfectamente adaptables al contexto en cuestión, al tener efectos diferentes sobre el empleo y su composición. Al mismo tiempo, los objetivos y alcances del proceso innovador, muchas veces orientado a la adaptación e imitación de productos y procesos desarrollados en la frontera productiva, pueden hacer que estas diferencias se vean reforzadas.

¹ Esto se aplica tanto en el caso de innovaciones de proceso como de producto. Si bien las innovaciones de proceso pueden desplazar empleo a corto plazo, en la medida en que las ganancias de productividad se manifiesten en menores precios a los cuales los consumidores reaccionen, es razonable esperar aumentos de los niveles de empleo a largo plazo. Lo opuesto puede ocurrir en el caso de las innovaciones de producto. Con estas últimas, los cambios evidenciados en la demanda de nuevos bienes o servicios pueden hacer que los niveles de competencia aumenten y se vean compensados por eventuales imitadores.

Por otra parte, la estructura productiva se caracteriza por una presencia más importante de pymes, cuyas rutinas y capacidad de innovar en muchos casos se basan en procesos informales, la adquisición de tecnología antes que el desarrollo de inversiones en intangibles (como la investigación y desarrollo (I+D)) y una mayor orientación a mercados menos sofisticados. En el mismo sentido, las actividades manufactureras de bajo contenido tecnológico predominan en términos de empleo y producción. Estas características tienden a evidenciar menores niveles de recursos altamente calificados y una preponderancia de las innovaciones de procesos sobre las de productos. Dado que la prevalencia de los diferentes tipos de innovación puede diferir entre sectores, es de esperar que estos efectos muestren heterogeneidad sectorial. Al mismo tiempo, es posible que las regulaciones laborales, junto con la prevalencia de informalidad laboral, afecten de forma diferente a empresas de diverso tamaño². Por consiguiente, en este trabajo se prestará especial atención a los efectos relacionados con diversos agrupamientos sectoriales (de acuerdo con sus niveles de informalidad laboral e intensidad tecnológica) y a las diferencias atribuibles al tamaño de las empresas.

En el diagrama 1 se sintetizan los mecanismos de desplazamiento y compensación que caracterizan la relación entre innovación y crecimiento del empleo.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de R. Harrison y otros, "Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 35, Amsterdam, Elsevier, 2014; y G. A. Crespi y E. Tacsir, "Effects of innovation on employment in Latin America", *MERIT Working Papers*, N° 1, Maastricht, Instituto de Investigación Económica y Social sobre Innovación y Tecnología de la Universidad de las Naciones Unidas en Maastricht (UNU-MERIT), 2013.

Como se precisó anteriormente, el objetivo del trabajo es determinar el papel que desempeñó la generación de innovaciones durante la última fase de expansión del empleo industrial en la Argentina (2010-2012). En este marco, el recorrido teórico permitió precisar las siguientes preguntas de investigación: i) ¿cuál fue la intensidad de los efectos de compensación y desplazamiento?; ii) ¿cómo resultó el balance entre ellos?; iii) ¿cambian los resultados al considerarse las especificidades sectoriales y de tamaño?, y iv) ¿tuvo la innovación un sesgo hacia la posibilidad de generar empleo de mayor calificación?

1. Antecedentes empíricos

La revisión bibliográfica muestra que existen pocos trabajos en que se hayan analizado los efectos de la innovación sobre la cantidad y calidad del empleo en la Argentina. Esa llamativa escasez se explica en gran medida por la ausencia de bases de microdatos a nivel de empresa durante la etapa posterior a la convertibilidad. En casi todos los trabajos existentes se analiza la década de 1990.

² La informalidad laboral alude a un fenómeno complejo y multidimensional que presenta diversas aristas. A lo largo de este artículo, se considerará que este tipo de informalidad equivale al no registro de la relación laboral asalariada en la seguridad social.

El primer antecedente es el de Albornoz (2002), que utiliza las encuestas tecnológicas de la primera mitad de los años noventa y encuentra que el efecto de la sustitución de empleo fue más intenso que el de las complementariedades generadas. El autor sostiene que esto obedece a que la capacidad innovadora de las empresas se centraba más en esfuerzos de innovación incorporados que desincorporados. En particular, los efectos positivos de la automatización y la racionalización de costos sobre el empleo no lograron equilibrar los efectos negativos de las innovaciones de producto, proceso y organizacionales. El autor también analizó el impacto de estas variables sobre el empleo según calificación y demostró que la innovación no influye en la variación de las calificaciones exigidas.

En el trabajo de Roitter, Erbes y Trajtemberg (2007) se analiza la relación entre innovación y empleo en un grupo de empresas del sector metalmeccánico de la Argentina. Los autores plantean que durante la etapa de crisis de la convertibilidad (de 1998 a 2001) la intensidad del proceso innovador no estuvo asociada a la variación del empleo, lo que pone de manifiesto el carácter central del ciclo para explicar dicha variable. El análisis de panel revela que las empresas de mayor intensidad innovadora en 1992-1996 fueron las mismas que aportaron un 13% más de ocupados durante el período 1992-2001.

Por otro lado, De Elejalde, Giuliodori y Stucchi (2011) estiman el modelo de Harrison y otros (2014) con una muestra de empresas manufactureras obtenidas a partir de una única encuesta de 2003 que recoge información retrospectiva sobre el estado de las empresas respecto de cada año desde 1998-2001. Según sus resultados, no existen datos significativos que demuestren el impacto de la innovación de proceso sobre el empleo en esos años. En cuanto a la innovación de producto, no hay diferencias significativas entre la eficiencia en la producción de bienes nuevos y antiguos. Por lo tanto, al descomponer el crecimiento del empleo, concluyen que no hay pruebas del efecto de desplazamiento como consecuencia de la introducción de innovaciones de producto. Solo se crea empleo debido al efecto de una mayor demanda de productos antiguos. Tampoco encuentran que la innovación de proceso afecte al empleo, debido a que ese tipo de innovación no da lugar a ganancias importantes de productividad.

Finalmente, el único trabajo que avanza en relación con la etapa posterior a la convertibilidad es el de Yoguel, Barletta y Novick (2013), sobre una base construida a partir del empalme entre los registros del Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones y la encuesta de monitoreo de actividad para pymes del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS). Determinaron que tanto los esfuerzos como la intensidad innovadora hacían que aumentara la probabilidad de que las empresas alcanzaran tasas de crecimiento del empleo elevadas. La asociación positiva entre insumos y productos del proceso innovador con la dinámica del empleo hizo que, por primera vez, los aumentos de productividad no estuvieran asociados a procesos de reestructuración con disminución de empleo.

III. Estrategia metodológica

1. Modelo de Harrison y otros (2014): innovación y crecimiento del empleo

Para tratar de distinguir entre el efecto de desplazamiento y el efecto de compensación con datos a nivel de empresa, en la mayoría de los trabajos empíricos de los últimos años se sigue la metodología desarrollada en Harrison y otros (2014). Este modelo abarca la estimación de algunos parámetros estructurales y propone diferentes alternativas de instrumentos para resolver el problema de endogeneidad en las covariables.

Harrison y otros (2014) muestran que, a fin de separar el efecto de crecimiento potencial del empleo debido a la innovación de aquel relacionado con el desplazamiento debido a los cambios alcanzados, resulta útil hacer distinción entre las innovaciones de producto y las innovaciones de proceso. En el presente artículo se toma el mismo punto de partida y se diferencian dos tipos de productos: la producción de productos existentes al comienzo del período y la de productos nuevos. De este modo, el crecimiento del empleo se descompone en una parte relacionada con las mejoras de la eficiencia de los productos existentes (derivadas de innovaciones de proceso, organizacionales y comerciales con potencial desplazamiento de mano de obra, y de sus eventuales mecanismos de compensación asociados con ampliaciones de mercado debido a una reducción de los precios de estos productos) y en otra relacionada con la introducción de productos (innovación de productos).

En consecuencia, cabe suponer que una empresa puede crear dos tipos de productos: “productos existentes” y “productos nuevos”. Su producción en el momento t se denota Y_{1t} e Y_{2t} , respectivamente. La información disponible permite observar a cada empresa individual en dos momentos distintos: al comienzo del período ($t=1$) y al final ($t=2$). Se parte del supuesto de que cada tipo de producto se crea con una función de producción idéntica y separable, con rendimientos constantes a escala³. Cada tecnología tiene un parámetro de eficiencia (θ_{it}) que cambia a lo largo del tiempo. Los productos nuevos pueden ser creados con niveles de eficiencia más altos o más bajos que los productos existentes y las empresas pueden influir en la eficiencia productiva por medio de innovaciones de procesos (y organizativas). La función de costos en el momento t puede escribirse así:

$$C(w_{1t}, w_{2t}, Y_{1t}, Y_{2t}, \theta_{1t}, \theta_{2t}) = c(w_{1t}) \frac{Y_{1t}}{\theta_{1t} e^{\eta + \omega_{1t}}} + c(w_{2t}) \frac{Y_{2t}}{\theta_{2t} e^{\eta + \omega_{2t}}} \quad (1)$$

Donde $c(w)$ es una función de los precios de los insumos. La productividad de las empresas se ve afectada por un componente inobservable específico de efecto fijos y *shocks* (η y ω , respectivamente). El término η capta todos los factores que afectan la productividad pero se mantienen constantes a lo largo del tiempo (por ejemplo, las mejores habilidades gerenciales y la motivación), mientras que ω capta los *shocks* que varían a lo largo del tiempo en sus efectos en la producción (por ejemplo, *shocks* energéticos, disputas y conflictos laborales y problemas inesperados). De acuerdo con el lema de Shephard, la demanda condicional de trabajo en la producción de cada uno de los productos es:

$$L_{it} = C_L(w_{it}) \frac{Y_{it}}{\theta_{it} e^{\eta + \omega_{it}}} \quad (2)$$

Donde $C_L(w)$ es la derivada de $c(w)$ con respecto a los salarios. Se parte del supuesto de que $C_L(w)$ se mantiene constante en el período de referencia y que es idéntico para la producción de cada tipo de producto⁴. En tal caso, la tasa de crecimiento del empleo a nivel de la empresa está dada por la tasa de crecimiento del empleo en la producción de productos existentes más la tasa correspondiente en la de productos nuevos. Si se considera que no se crean productos nuevos al inicio del período, ($Y_{21}=0$), se puede aproximar el crecimiento del empleo en:

$$l = \frac{\Delta L}{L} = -\left(\frac{\theta_{12} - \theta_{11}}{\theta_{11}}\right) + \left(\frac{Y_{12} - Y_{11}}{Y_{11}}\right) + \frac{\theta_{11}}{\theta_{22}} \frac{Y_{22}}{Y_{11}} - (\omega_{12} - \omega_{11}) \quad (3)^5$$

³ De Elejalde, Giuliadori y Stucchi (2011) plantean ejercicios similares que atienden a otras funciones de producción.

⁴ Este es el caso si los precios relativos no cambian mucho a lo largo del tiempo o entre los productos existentes y los productos nuevos.

⁵ Para simplificar, se ha partido del supuesto de que $w_{11} \sim w_{22}$.

Esta expresión indica que el crecimiento del empleo es el resultado del cambio de la eficiencia del proceso productivo en la producción de productos existentes, la tasa de cambio de estos productos y la expansión atribuible a los nuevos productos. Es de esperar que dichos aumentos de eficiencia sean mayores en el caso de las empresas que introducen innovaciones de proceso asociadas a los productos existentes (es decir, sin alcanzar innovaciones de productos). Por otro lado, el efecto de la innovación de producto dependerá de la diferencia en los niveles de eficiencia entre los procesos respecto de los productos existentes y los productos nuevos. Si los nuevos productos se produjeran más eficientemente, esta ratio sería inferior a 1 y el crecimiento no alcanzaría el mismo ritmo que el producto de que se trate por la introducción de estos nuevos productos. Así, en la ecuación (3) se sugiere la siguiente regresión a fin de estimar los efectos de la innovación en el empleo:

$$l = \alpha_0 + \alpha_1 d + y_1 + \beta y_2 + v \quad (4),$$

donde l es el crecimiento del empleo total, y_1 es la tasa real de crecimiento de las ventas de los productos existentes, y_2 es la tasa de crecimiento real de las ventas de nuevos productos, y d capta la introducción de innovaciones de procesos en la producción de productos existentes. El término de error, v , capta los *shocks* de productividad. En sentido general, parece razonable considerar que la introducción de innovaciones de proceso tiende a desplazar empleo, mientras que las innovaciones de producto tienden a crear empleo, excepto en el caso de que los nuevos productos sustituyan a productos existentes y la eficiencia de esos nuevos productos sea mayor que la que caracterizaba a los productos existentes⁶.

2. Estrategia de identificación

La correcta identificación de la ecuación (4) puede verse afectada por dos problemas: la posible endogeneidad de las variables de innovación y los errores de medición generados por utilizar como regresores las ventas a precios corrientes antes que las ventas reales. En lo que se refiere a la endogeneidad, la estimación consistente de (4) requiere la ausencia de correlación de las variables que representan las innovaciones de proceso y producto con el término de error. Las innovaciones son el resultado de decisiones de inversión que las empresas deberían tomar con antelación. Estas decisiones dependen de la productividad de la empresa, lo que puede caracterizarse como un elemento inobservable compuesto por dos factores: atributos de la empresa que son relativamente constantes a lo largo del tiempo (por ejemplo, las habilidades gerenciales, indicadas como η en las expresiones anteriores) y *shocks* de productividad (ω). Si las inversiones en innovación están correlacionadas con la productividad, los resultados también lo están. En consecuencia, los resultados de la innovación resultan endógenos, lo que crea un serio problema de identificación.

Dado que la ecuación (4) se especifica como tasa de crecimiento real, es de esperar que los componentes específicos (efectos fijos) de la empresa se hayan eliminado del error. Por su parte, la correlación entre los productos de la innovación y los *shocks* de productividad dependerá del momento en que se adopten las decisiones de inversión. Si se adoptan con anticipación a los *shocks* (aun si existiese un período desde que se toma una decisión hasta que se materializan las inversiones), las variables relacionadas con la innovación en la ecuación (4) no estarán correlacionadas con el error

⁶ El crecimiento real de las ventas de los productos existentes (y_1) es resultado de tres efectos diferentes: i) el aumento autónomo de la demanda de productos existentes que experimenta la firma; ii) el efecto de compensación inducido por variaciones de precios después de la introducción de innovaciones de proceso, y iii) el efecto de sustitución resultante de la introducción de productos nuevos. En vista de que no es posible separar estos componentes sin más información, en la práctica y_1 simplemente se sustraerá de l , por lo que una especificación alternativa de la ecuación (4) consiste en utilizar la inversa del crecimiento de la productividad laboral como variable dependiente.

y será posible estimar la ecuación mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)⁷. Sin embargo, si las decisiones de inversión se adoptan al mismo tiempo que ocurren los *shocks* de productividad, los resultados de la innovación pueden ser endógenos en la ecuación (4).

En este caso, resulta informativo e interesante explorar la dirección del sesgo. Si las innovaciones de proceso (d) estuvieran correlacionadas positivamente con los *shocks* de productividad en la producción de productos existentes en el segundo período (ω_{12}), el hecho de que estos *shocks* entren en el error precedido por un signo negativo en (4) significa que la correlación sería negativa. Así pues, la estimación mediante MCO tenderá a sobreestimar el efecto de desplazamiento o a subestimar cualquier efecto de compensación debido a la innovación. Por otra parte, en el caso de las innovaciones de producto también cabe esperar una correlación negativa con el error. Esto significa que el método MCO habrá de subestimar el verdadero impacto de la innovación de producto en el crecimiento del empleo. Por lo tanto, los impactos estimados mediante MCO deberán interpretarse como un “límite inferior” a la relación entre estas dos variables.

La identificación de esta relación dependerá de la disponibilidad de instrumentos adecuados (o sea, correlacionados con las variables de innovación, pero no con el error). Aunque las encuestas de innovación proveen una serie de variables que pueden utilizarse como instrumentos, en su gran mayoría resultan más adecuadas para la identificación de la innovación de producto que para la de proceso, que tiene características más idiosincráticas. Cabe mencionar que la mayoría de las empresas que informan haber introducido innovaciones de producto lo han hecho en combinación con la realización de innovaciones de proceso (“coinnovación”). En la implementación empírica, se considera que estas empresas son innovadoras de producto. El número de empresas que solamente introducen innovación de proceso (es decir, sin innovaciones de producto) es pequeño. Por esa razón, aun considerando el sesgo negativo antes descrito, es de esperar que su influencia sea marginal. En consecuencia, la implementación empírica se centrará en obtener estimaciones confiables para la innovación de producto, con el supuesto de que las innovaciones de proceso tienden a ser exógenas⁸.

Una segunda fuente de endogeneidad se refiere a la presencia de errores de medición. Idealmente, en la ecuación (4) convendría disponer de la información acerca de la producción en términos reales de los productos existentes (y_1) y de los nuevos productos (y_2). En su lugar, solamente figura el crecimiento de las ventas nominales (g_1 y g_2), pues no se dispone de los precios a nivel de empresa. Respecto de ambos productos, el crecimiento corriente de las ventas puede descomponerse en dos términos: el crecimiento real y cambios en los precios. En otras palabras, $g_1 = y_1 + \pi_1$ para productos existentes y $g_2 = y_2 + \pi_2$ para productos nuevos. Si estas dos expresiones se sustituyen en (4) y el crecimiento de las ventas nominales de los productos existentes se desplaza al lado izquierdo de la expresión, el resultado es:

$$l - g_1 = \alpha_0 + \alpha_1 d + \beta g_2 + (-\pi_1 + \beta \pi_2 + v) \quad (5)$$

Así, el crecimiento en los precios de ambos productos aparece en el término de error, y la correlación entre los precios de los nuevos productos (π_2) y g_2 tiene el potencial de crear un sesgo adicional en la innovación de producto. Al igual que en el caso anterior, esto se manifestará como un sesgo de atenuación en la estimación de β mediante el método de MCO. Para tratar el problema de medición, se ha seguido a Harrison y otros (2014) y se han utilizado variables instrumentales correlacionadas con el crecimiento real de la producción de nuevos productos, pero no con su crecimiento nominal.

⁷ Este es el tipo de decisiones de inversión presentes en Olley y Pakes (1996).

⁸ Existen buenas razones para pensar que las innovaciones de proceso son, en efecto, exógenas. Como explican Harrison y otros (2014), es realista suponer que las empresas no son capaces de predecir problemas laborales, disrupciones en su cadena de proveedores, o *shocks* organizativos cuando toman decisiones sobre sus inversiones en procesos. De modo similar, en este trabajo se mantiene la hipótesis de que las innovaciones de proceso son exógenas.

Según Harrison y otros (2014), el uso de la tasa de crecimiento nominal de las ventas habrá de afectar también la interpretación de los resultados de las innovaciones de proceso. La tasa de crecimiento de los precios de los productos existentes puede verse afectada por el impacto en términos de eficiencia de las innovaciones de proceso, dado que las ganancias de eficiencia se manifiestan en los precios. En otras palabras, es posible que $\pi_1 = \pi_0 + \gamma \alpha_1 d$, donde γ es un parámetro que mide el pasaje a precios en un intervalo $[0, 1]$. Al reemplazar esta expresión en la ecuación (5), se obtiene:

$$l - g_1 = \alpha_0 + (1 - \gamma) \alpha_1 d + \beta g_2 + (-\pi_1 + \beta \pi_2 + v) \quad (5.1)$$

Ante la falta de datos de precios a nivel de empresa, el verdadero efecto de desplazamiento puede resultar subestimado. La severidad de esta subestimación dependerá de la magnitud del pasaje a precios de los mayores niveles de eficiencia debidos a la innovación. Si el pasaje fuese grande, con $\gamma \sim 1$, podría suceder que las innovaciones de proceso se mostrasen como no significativas. A fin de corregir este problema, se ha seguido la misma estrategia desarrollada por Harrison y otros (2014), que consiste en aproximar los precios a nivel de la empresa (π_1) utilizando los deflatores a nivel de sector de actividad correspondiente (π). Así, la estimación consiste en:

$$l - (g_1 - \pi) = \alpha_0 + \alpha_1 d + \beta g_2 + (-(\pi_1 - \pi) - \beta \pi_2 + v) \quad (6)$$

Si los precios a nivel de la empresa no se desvían mucho de los deflatores a nivel sectorial ($\pi \approx \pi_1$), se podrán obtener estimadores más consistentes del efecto de desplazamiento causado por las innovaciones de proceso en los productos existentes.

La innovación puede tener efectos diferentes en la creación de empleo calificado y no calificado. Si presenta un sesgo a favor del empleo calificado (*skill-biased*), tal como se afirma en diversos estudios teóricos (Card y DiNardo, 2002; Acemoglu, 1998, entre otros), mayores niveles de innovación pueden asociarse con tasas de crecimiento más bajas del empleo no calificado y con un mayor crecimiento del empleo calificado.

A fin de analizar el efecto de la innovación en la composición del empleo, se sigue el enfoque descrito en la sección anterior y se utiliza una variación de la ecuación (6). Específicamente, se estima de forma separada la tasa de crecimiento de cada tipo de empleo: calificado (l^s) y no calificado (l^{us}).

$$l_{it}^s - (g_{1it} - \pi) = \alpha_0^s + \alpha_1^s d_{it} + \beta^s g_{2it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$l_{it}^{us} - (g_{1it} - \pi) = \alpha_0^{us} + \alpha_1^{us} d_{it} + \beta^{us} g_{2it} + \eta_{it} \quad (8)$$

La variable dependiente es el crecimiento del empleo (respecto de cada tipo de calificación) menos el aumento real de las ventas de productos existentes. Por medio de las ecuaciones (7) y (8) se puede analizar cómo cada tipo de innovación por separado influye en el crecimiento de los distintos tipos de empleo. De igual manera, y por las razones ya descritas, se utilizan variables instrumentales.

IV. Base de datos y estadística descriptiva

Con el fin de modelizar la relación entre innovación y crecimiento del empleo se utilizó la ENDEI con información sobre empresas de la industria manufacturera de la Argentina durante el período 2010-2012. Esta base es el resultado de un trabajo conjunto entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología

e Innovación Productiva (MINCyT) y el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS) de la Argentina. El formulario desarrollado para la ENDEI se basó en el Manual de Oslo y Bogotá para recopilación de información sobre actividades de innovación en empresas. El marco muestral estuvo compuesto por las empresas privadas que tuvieran diez o más trabajadores registrados en el Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA). A partir de ello se seleccionó una muestra estratificada por rama de actividad y tamaño. Algunas empresas fueron incorporadas por medio de un muestreo aleatorio estratificado y otras por inclusión forzosa. La distribución poblacional sobre la que se diseñó el relevamiento fue de 18.900 empresas, mientras que para la muestra se seleccionaron 3.995 casos, con una tasa de respuesta del 92% (3.691 casos). La ENDEI contiene información detallada de las características de las empresas, sus actividades de innovación y su empleo (tanto en términos de su evolución como de su composición), lo que permite calcular el porcentaje de las ventas de nuevos productos y, a partir de ahí, el crecimiento nominal de las ventas de productos nuevos (g_2)⁹.

Para describir los resultados de esta base de datos se construyó una taxonomía de empresas de acuerdo con su conducta innovadora: innovadores de producto, innovadores de proceso (solamente) y no innovadores¹⁰. Tal como lo hacen Harrison y otros (2014), se clasificaron las empresas innovadoras (tanto de proceso como de producto) en la categoría de innovadores de producto. Esta decisión se basó en que los innovadores de ambas categorías son más parecidos en su conducta a los innovadores de producto que los que solo innovan en proceso, o los que realizan cambio organizacional.

En el cuadro 1 se presenta una serie de estadísticas descriptivas respecto del total de la muestra, estratificada de acuerdo con el contenido tecnológico sectorial y el tamaño. En relación con el desempeño innovador de estas empresas, entre 2010 y 2012 cerca del 50% declaró haber introducido alguna innovación de producto, poco más del 7% solo innovó en proceso y cerca del 43% no introdujo nuevos productos ni procesos. En la categoría de empresas no innovadoras hay una sobrerrepresentación de sectores con alto contenido tecnológico y tamaño pequeño. En contrapartida, entre las innovadoras hay una sobrerrepresentación de empresas pertenecientes a sectores de bajo contenido tecnológico y de tamaño mediano y grande.

En relación con el crecimiento del empleo puede mencionarse que, si bien las empresas no innovadoras destruyeron puestos de trabajo, las que introdujeron una innovación registraron una tasa de crecimiento suficientemente pronunciada como para compensar esa caída e impulsar un crecimiento total del empleo. Este resultado es bastante robusto al comparar diferentes tipos de sectores o tamaños de empresas. En el caso de los innovadores de proceso y producto, los resultados son similares sin que existan razones *a priori* para pensar que la innovación de proceso sea perjudicial para el empleo, lo que sugiere la presencia de efectos de compensación. En el caso de las innovaciones de producto, se aprecia que las ventas de los productos existentes muestran tasas de crecimiento positivo a las que se agrega el crecimiento observado en los productos nuevos.

⁹ La ENDEI incluye una pregunta acerca de la proporción de ventas al final del período que corresponden a innovaciones de producto. Esta proporción se denomina s . También incluye información acerca del crecimiento nominal de las ventas (g). Dado que las ventas de los productos nuevos al comienzo del período es cero por definición, se deduce fácilmente que el crecimiento nominal de las ventas de nuevos productos puede calcularse como $g_2 = s(1 + g)$.

¹⁰ Incluye cambio de organización o relacionado con la comercialización.

Cuadro 1
Innovadores de producto y proceso:
crecimiento del empleo, ventas, productividad, empleo y precios, 2010-2012^a
(En porcentajes)

	Total	Contenido tecnológico ^b		Tamaño ^c	
		Bajo	Alto	Pequeño	Mediano y grande
Número de empresas					
No innovadores (proceso o producto)	43,3	2,3	52,6	46,2	19,2
Solo innovadores de procesos	7,4	5,6	7,9	6,8	13,2
Innovadores de producto	49,3	92,1	39,5	47,1	67,5
Crecimiento del empleo^d					
No innovadores (proceso o producto)	-1,9	-2,6	-1,9	-1,7	-6,6
Solo innovadores de procesos	2,4	10,7	1,0	4,0	-4,6
Innovadores de producto	6,6	4,2	7,9	7,1	3,5
Todas las empresas	2,6	4,4	2,2	2,9	0,5
de baja calificación^e					
No innovadores (proceso o producto)	-2,2	-3,1	-2,2	-2,0	-6,3
Solo innovadores de procesos	1,7	9,9	0,4	3,1	-4,6
Innovadores de producto	6,7	3,9	8,2	7,1	4,5
Todas las empresas	2,5	4,1	2,1	2,6	1,2
de alta calificación					
No innovadores (proceso o producto)	0,4	-0,4	0,4	0,4	0,1
Solo innovadores de procesos	4,2	9,0	3,4	2,6	10,7
Innovadores de producto	5,5	5,8	5,3	5,2	6,9
Todas las empresas	3,2	5,8	2,6	2,8	6,1
Crecimiento de las ventas					
No innovadores (proceso o producto)	22,8	18,2	22,9	23,2	16,1
Solo innovadores de procesos	23,3	24,9	23,0	24,6	17,5
Innovadores de producto	24,3	22,4	25,4	24,6	22,7
Las ventas se dividen en:					
viejos productos	7,8	5,0	9,3	7,9	6,8
nuevos productos	16,5	17,4	15,9	16,6	15,9
Todas las empresas	23,6	22,5	23,9	23,9	20,8

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

^a Las estadísticas informadas corresponden a la ENDEI expandida.

^b Baja tecnología: empresas con intensidad de I+D en comparación con las ventas por debajo de la media de la muestra; alta tecnología: empresas con intensidad de I+D en comparación con las ventas por encima de la media de la muestra.

^c Empresas pequeñas: hasta 25 empleados; medianas y grandes: 26 o más empleados.

^d Se informan estadísticas correspondientes a las empresas con datos de empleo total, calificado y no calificado. Por lo tanto, las cifras totales pueden diferir de las informadas anteriormente.

^e Alta calificación: empleados con título universitario o terciario; baja calificación: empleados con educación por debajo de título universitario o terciario.

La ENDEI también permite analizar el crecimiento del empleo según el nivel de calificación. Entre las empresas no innovadoras hubo una destrucción neta de puestos de trabajo de baja calificación (con particular intensidad entre las de bajo contenido tecnológico). Paralelamente, el empleo de alta calificación registró un tenue crecimiento en las innovadoras. En segundo lugar, entre las empresas innovadoras el empleo calificado creció (en términos relativos) a un mayor ritmo que el de baja calificación. Cabe precisar que este resultado no se modifica al controlar por contenido tecnológico del sector al que pertenece la empresa o por su tamaño. En tercer lugar, al analizar el total de las empresas sobresale el crecimiento del empleo calificado entre las empresas de bajo contenido tecnológico y tamaño pequeño. Por su parte, el empleo de baja calificación solo registró un crecimiento destacado entre las empresas de bajo contenido tecnológico.

V. Resultados

El primero de los ejercicios realizados consiste en obtener una estimación *naïve* mediante MCO (véase el cuadro 2). La especificación se basa en regresar el crecimiento del empleo con el crecimiento de las ventas totales deflactadas, variables binarias para los distintos tipos de innovación (proceso y producto) e indicadores sectoriales. Los resultados muestran que las tasas de crecimiento de empleo se ven afectadas positivamente por el crecimiento real de las ventas, así como por las innovaciones de proceso o producto, en cada una de las especificaciones presentadas.

Cuadro 2
Estimaciones *naïve* de la relación entre innovación y empleo, todas las empresas^{a b}

	(1)	(2)	(3)
Solo innovador de proceso (no innovador de producto)	-0,733 (1,990)	5,605** (2,134)	
Solo innovador de producto (no innovador de proceso)	0,724 (1,785)		7,055** (1,916)
Innovador de producto y proceso	6,338** (1,059)		
Innovador de producto		6,464** (1,052)	
Innovador de proceso			6,232** (1,062)
Crecimiento real de las ventas	0,388** (0,075)	0,388** (0,075)	0,388** (0,075)
Constante	-6,309** (0,996)	-6,307** (0,996)	-6,308** (0,996)
Observaciones	3 517	3 517	3 517
R al cuadrado	0,164	0,164	0,164
H ₀ : Producto y proceso = Solo proceso	0,00284		
H ₀ : Producto y proceso = Solo producto	0,0116		

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

^a Entre paréntesis, errores estándar robustos.

^b Niveles de significación estadística: ** p<0,01, * p<0,05, *** p<0,1.

La discusión metodológica indica que la estimación directa por mínimos cuadrados clásicos (MCC) arroja resultados sesgados, siempre que: i) los resultados de innovación estén correlacionados con los *shocks* de productividad, o ii) una parte del crecimiento en los precios termine siendo captada por el término de error. Si bien el primer escenario puede descartarse debido a que la presencia de racionalidad acotada impide que las empresas se adelanten a los *shocks* de productividad no esperados, el segundo escenario debe ser considerado. En ese sentido, las estimaciones presentadas son inconsistentes, aunque muestran correlaciones parciales que resultan muy informativas para describir los datos, pero no para identificar el efecto de la innovación en el crecimiento del empleo.

La estrategia de identificación consiste en utilizar instrumentos que estén correlacionados con los resultados de innovación de producto y que, a su vez, sean ortogonales al término de error. Se proponen dos instrumentos: i) el acceso a nuevos mercados como consecuencia de las innovaciones logradas por la empresa, y ii) el conocimiento (no necesariamente el uso) de instrumentos públicos de apoyo a la innovación¹¹. Para que un instrumento sea válido, debe cumplir dos condiciones. La primera se conoce como condición de ortogonalidad y sostiene que el instrumento no debe estar

¹¹ En ambos casos se utilizan variables binarias para determinar el acceso a nuevos mercados o el conocimiento de instrumentos públicos.

correlacionado con el término de error. En el contexto del presente trabajo, esto implica que debe ser ortogonal (o con independencia condicional) respecto al crecimiento de los precios de los nuevos productos. En relación con el primer instrumento, el acceso a nuevos mercados no implica una dirección concreta sobre el crecimiento de los precios: una mayor cuota de mercado podría implicar una baja de los precios; de igual manera, la introducción de un producto nuevo podría dar lugar a un incremento en los precios. En relación con el segundo instrumento, la estrategia de identificación se basa en la implausibilidad de la correlación entre el conocimiento de programas públicos de apoyo a la innovación y el crecimiento en los precios de los productos nuevos (De Elejalde, Giuliadori y Stucchi, 2011). Por otra parte, una vez que se controla por el sector, el tamaño y los *shocks* de productividad fijos en el tiempo, ambos instrumentos también pueden considerarse exógenos. Por un lado, como la adquisición de información es costosa, solo las empresas más grandes y productivas podrían hacer la inversión correspondiente. Estos efectos se toman en cuenta mediante el control por tamaño y efectos fijos de productividad. Por otro lado, el acceso a nuevos mercados suele estar correlacionado con el tamaño y la pertenencia sectorial de las empresas. Al incorporar efectos fijos a nivel de sector y tamaño, se controlan estos efectos.

El segundo requisito se conoce como condición de relevancia y exige la correlación no trivial entre el instrumento propuesto y la variable endógena. A esta condición se le puede aplicar un test de significancia conjunta sobre los instrumentos propuestos en la primera etapa de la regresión. Stock, Wright y Yogo (2002) recomiendan un valor estadístico F superior a 10 para evitar problemas de instrumentos débiles que puedan introducir sesgos en la estimación por VI.

En los cuadros 3 y 4 se presentan estos resultados, controlados por tamaño y contenido tecnológico del sector. En ninguno de los dos casos se comprueba la existencia de efectos en el empleo debido a la introducción de innovaciones de proceso en el empleo. Tal como se pone de relieve en la literatura, se aprecia un efecto positivo en el empleo debido a la introducción de productos. Es interesante destacar que los datos indican que los nuevos productos son producidos de forma más eficiente que los existentes (es decir, el coeficiente g_2 es inferior a 1), por lo que el crecimiento del empleo se relaciona con la expansión de innovaciones en un contexto de expansión de la demanda. El coeficiente negativo de la constante sugiere mejoras de los niveles de productividad en la elaboración de los productos existentes. En el caso de las pymes, aunque muestran una mayor eficiencia respecto de los productos nuevos en comparación con los existentes, no puede descartarse que este coeficiente sea igual a 1.

Cuadro 3
Crecimiento del empleo según tamaño: estimación por variables instrumentales^{a b c d}

Variables	(1)	(2)	(3)
	(VI-Total)	(VI-Pequeña)	(VI-Mediana y grande)
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,640** (0,030)	0,829** (0,062)	0,608** (0,034)
Innovador de proceso (<i>d</i>)	-2,063 (1,854)	-0,926 (2,421)	-2,210 (2,365)
Constante	-7,182** (1,747)	-6,023* (2,577)	-8,026** (2,116)
Observaciones	3 517	729	2 788
R al cuadrado	0,164	0,294	0,151
Sectoriales (variable ficticia)	Sí	Sí	Sí
Test de Wu-Hausman	2,256	2,550	1,031
Valor <i>p</i>	0,133	0,111	0,310
Test de Sargan	128,2	7,441	109,6
Valor <i>p</i>	0	0,00638	0

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

^a Entre paréntesis, errores estándar robustos.

^b Niveles de significación estadística: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

^c Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables ficticias con dos dígitos de industria.

^d Empresas pequeñas: hasta 25 empleados; medianas y grandes: 26 o más empleados.

Cuadro 4
Crecimiento del empleo según contenido tecnológico:
estimación por variables instrumentales^{a b c d}

Variables	(1)	(2)	(3)
	(VI-Total)	(VI-Baja tecnología)	(VI-Alta tecnología)
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,640** (0,030)	0,538** (0,048)	0,658** (0,038)
Innovador de proceso (<i>d</i>)	-2,063 (1,854)	-2,849 (4,229)	-1,810 (2,063)
Constante	-7,182** (1,747)	-1,410 (3,899)	-8,084** (1,945)
Observaciones	3 517	767	2 750
R al cuadrado	0,164	0,194	0,148
Sectoriales (variable ficticia)	Sí	Sí	Sí
Test de Wu-Hausman	2,256	1,334	1,033
Valor <i>p</i>	0,133	0,248	0,25
Test de Sargan	128,2	37,50	85,98
Valor <i>p</i>	0	9,16e-10	0,010

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

^a Entre paréntesis, errores estándar robustos.

^b Niveles de significación estadística: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

^c Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables ficticias con dos dígitos de industria.

^d Baja tecnología: empresas con intensidad de I+D en comparación con las ventas por debajo de la media de la muestra; alta tecnología: empresas con intensidad de I+D en comparación con las ventas por encima de la media de la muestra.

Mediante la combinación de estos cortes, en el cuadro 5 se presenta una estimación, diferenciada por tamaño e intensidad tecnológica sectorial. Si bien los resultados son similares a los presentados en los dos cuadros anteriores, se observa que las empresas medianas, sobre todo las que actúan en sectores de alta tecnología, muestran menos ganancia en términos de eficiencia al

reemplazar en su cartera los productos existentes por productos nuevos. Al mismo tiempo, resulta interesante destacar que las empresas que actúan en sectores de baja tecnología (tal como se ve en el cuadro 5) no muestran ganancias de productividad asociadas con la expansión de la demanda.

Cuadro 5
Crecimiento del empleo según tamaño y contenido tecnológico:
estimación por variables instrumentales^{a b c d e}

Variables	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)
	(VI-Total)	(Pequeña y baja tecnología)	(Pequeña y alta tecnología)	(Mediana, grande y baja tecnología)	(Mediana, grande y alta tecnología)
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,640** (0,030)	0,522** (0,054)	0,617** (0,043)	0,639** (0,113)	0,899** (0,076)
Innovador de proceso (<i>d</i>)	-2,063 (1,854)	-4,236 (5,688)	-1,601 (2,603)	1,549 (5,244)	-1,950 (2,682)
Constante	-7,182** (1,747)	-1,652 (4,969)	-8,935** (2,330)	-1,786 (5,219)	-6,994* (2,883)
Observaciones	3 517	580	2 208	187	542
R al cuadrado	0,164	0,185	0,133	0,328	0,319
Sectoriales (variable ficticia)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Test de Wu-Hausman	2,256	0,479	0,382	0,405	2,903
Valor <i>p</i>	0,133	0,489	0	0,526	0,0118
Test de Sargan	128,2	38,45	70,80	0,160	6,334
Valor <i>p</i>	0	5,63e-10	0	0,689	0,0890

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

^a Entre paréntesis, errores estándar robustos.

^b Niveles de significación estadística: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

^c Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables ficticias con dos dígitos de industria.

^d Baja tecnología: empresas con intensidad de I+D en comparación con las ventas por debajo de la media de la muestra; alta tecnología: empresas con intensidad de I+D en comparación con las ventas por encima de la media de la muestra, e).

^e Empresa pequeñas: hasta 25 empleados; medianas y grandes: 26 o más empleados.

VI. Innovación y sus impactos en la composición (calidad) del empleo

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones de las ecuaciones (7) y (8), controlando por efectos fijos a nivel sectorial. Al igual que en la sección anterior, la estrategia aplicada se basa en el uso de variables instrumentales. Teniendo en cuenta la validez de los instrumentos utilizados, se recurre a los mismos instrumentos que se presentaron en las secciones anteriores.

Los resultados presentados en el cuadro 6 sugieren algunos patrones interesantes en lo que se refiere a los impactos en la composición del empleo. En primer lugar, los coeficientes relacionados con la innovación de producto resultan significativos y muestran una tendencia a mejorar la eficiencia al pasar a la elaboración de productos nuevos. En segundo lugar, no se encuentran diferencias entre los coeficientes asociados con g_2 entre tipos de calificación del empleo, lo que da a entender que la innovación de producto no tiene un sesgo específico. En lo que se refiere a innovación de proceso, si bien los coeficientes no resultan significativos, se observa un valor numérico más alto en el caso del empleo calificado (aunque con coeficientes más imprecisos). Vale destacar que las mejoras de productividad tendencial (captadas por la constante) muestran una mayor destrucción del empleo de alta calificación.

Cuadro 6

Crecimiento del empleo según calificación: estimación por variables instrumentales^{a b c d e}

Variables	(1)	(2)	(3)
	(VI-Total)	(VI-Alta calificación)	(VI-Baja calificación)
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,670** (0,031)	0,560** (0,034)	0,670** (0,033)
Innovador de proceso (<i>d</i>)	-2,401 (1,865)	-1,533 (2,029)	-2,816 (1,978)
Constante	-7,065** (1,760)	-3,801* (1,915)	-7,121** (1,867)
Observaciones	3 433	3 433	3 433
R al cuadrado	0,170	0,104	0,158
Sectoriales (variable ficticia)	Sí	Sí	Sí
Test de Wu-Hausman	1,801	10,64	1,057
Valor <i>p</i>	0,180	0	0,304
Test de Sargan	108,3	77,03	95,03
Valor <i>p</i>	0	0,00111	0

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

^a Entre paréntesis, errores estándar robustos.

^b Niveles de significación estadística: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

^c Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables ficticias con dos dígitos de industria.

^d Alta calificación: empleados con título universitario o terciario; baja calificación: empleados con educación por debajo de título universitario o terciario.

^e Se informan estimaciones para las empresas con datos de empleo total, calificado y no calificado. Por lo tanto, las cifras totales pueden diferir de las informadas anteriormente.

Los resultados son similares en el caso de empresas pequeñas con diferentes intensidades tecnológicas sectoriales (véanse los cuadros 7 y 8). En primer lugar, cabe mencionar que, en el caso de las pequeñas empresas, y sobre todo del empleo de baja calificación, los coeficientes de g_2 son cercanos a la unidad. Ello evidencia que no hay modificaciones en la eficiencia de la producción al cambiar de productos existentes a productos nuevos. En segundo lugar, se aprecia que las innovaciones de proceso en el caso de las empresas de mayor tamaño tienen un efecto de desplazamiento de personal calificado.

Cuadro 7
Crecimiento del empleo según calificación y contenido tecnológico:
estimación por variables instrumentales^{a b c d e f}

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Pequeña			Mediana y grande		
	(VI-Total)	(VI-Alta calificación)	(VI-Baja calificación)	(VI-Total)	(VI-Alta calificación)	(VI-Baja calificación)
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,813** (0,063)	0,728** (0,093)	0,818** (0,070)	0,644** (0,035)	0,515** (0,036)	0,644** (0,037)
Innovador de proceso (<i>d</i>)	-1,006 (2,409)	4,327 (3,575)	-1,634 (2,689)	-2,764 (2,399)	-4,759+ (2,463)	-3,145 (2,528)
Constante	-5,833* (2,564)	2,095 (3,805)	-5,298+ (2,862)	-7,839** (2,145)	-6,008** (2,203)	-8,100** (2,260)
Observaciones	725	725	725	2 708	2 708	2 708
R al cuadrado	0,291	0,141	0,256	0,157	0,105	0,148
Sectoriales (variable ficticia)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Test de Wu-Hausman	2,332	3,117	2,366	0,681	7,340	0,169
Valor <i>p</i>	0,127	0,00497	0,124	0,409	0,00679	0,681
Test de Sargan	7,672	7,892	4,344	92,39	61,60	83,98
Valor <i>p</i>	0,00561	0,0779	0,0371	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

^a Entre paréntesis, errores estándar robustos.

^b Niveles de significación estadística: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

^c Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables ficticias con dos dígitos de industria.

^d Empresa pequeñas: hasta 25 empleados; medianas y grandes: 26 o más empleados.

^e Alta calificación: empleados con título universitario o terciario; baja calificación: empleados con educación por debajo de título universitario o terciario.

^f Se informan estimaciones para las empresas con datos de empleo total, calificado y no calificado. Por lo tanto, las cifras totales pueden diferir de las informadas anteriormente.

Cuadro 8
Crecimiento del empleo según calificación y tamaño:
estimación por variables instrumentales^{a b c d e f}

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Baja tecnología			Alta tecnología		
	(VI-Total)	(VI-Alta calificación)	(VI-Baja calificación)	(VI-Total)	(VI-Alta calificación)	(VI-Baja calificación)
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,613** (0,051)	0,430** (0,057)	0,619** (0,057)	0,664** (0,039)	0,563** (0,042)	0,665** (0,041)
Innovador de Proceso (<i>d</i>)	-1,392 (4,195)	-3,093 (4,720)	-1,403 (4,662)	-2,498 (2,083)	-0,974 (2,247)	-2,945 (2,188)
Constante	-2,574 (3,865)	5,940 (4,349)	-2,844 (4,295)	-7,702** (1,967)	-5,337* (2,122)	-7,739** (2,066)
Observaciones	751	751	751	2 682	2 682	2 682
R al cuadrado	0,212	0,110	0,188	0,150	0,092	0,143
Sectoriales (variable ficticia)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Test de Wu-Hausman	1,071	3,702	0,535	0,631	6,496	0,349
Valor <i>p</i>	0,301	0,000621	0,465	0	0,0109	0
Test de Sargan	19,27	11,71	15,40	80,85	59,31	71,51
Valor <i>p</i>	1,14e-05	0,0547	8,69e-05	0,427	0	0,555

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

^a Entre paréntesis, errores estándar robustos.

^b Niveles de significación estadística: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

^c Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables ficticias con dos dígitos de industria.

^d Baja tecnología: empresas con intensidad de I+D en comparación con las ventas por debajo de la media de la muestra; alta tecnología: empresas con intensidad de I+D en comparación con las ventas por encima de la media de la muestra.

^e Alta calificación: empleados con título universitario o terciario; baja calificación: empleados con educación por debajo de título universitario o terciario.

^f Se informan estimaciones para las empresas con datos de empleo total, calificado y no calificado. Por lo tanto, las cifras totales pueden diferir de las informadas anteriormente.

VII. Descomposición de los efectos de la innovación en el empleo

Los resultados obtenidos pueden utilizarse para descomponer el crecimiento del empleo en cuatro componentes. Tomando como base la especificación presentada en la ecuación (6), y los resultados obtenidos al utilizar variables instrumentales, es posible escribir el crecimiento del empleo respecto de cada empresa de la manera siguiente:

$$l = \left[\sum_j (\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_{0j}) ind_j \right] + \hat{\alpha}_1 d + \left[1 - 1(g_2 > 0) \right] (g_1 - \pi_1) + 1(g_2 > 0) (g_1 - \pi_1 + \hat{\beta} g_2) + \hat{u}$$

El primer componente $\left[\sum_j (\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_{0j}) ind_j \right]$ mide el cambio en el empleo que es atribuible a la tendencia de la productividad (específica del sector) en la producción de productos existentes. El segundo término $(\hat{\alpha}_1 d)$ mide el crecimiento en la productividad específico de la empresa debido a la innovación de proceso. El tercer componente $\left(\left[1 - 1(g_2 > 0) \right] (g_1 - \pi_1) \right)$ corresponde al cambio en el empleo asociado con el crecimiento de la producción de productos existentes en el caso de las empresas que no introdujeron nuevos productos en el mercado. Por último, $1(g_2 > 0) (g_1 - \pi_1 + \hat{\beta} g_2)$ provee la contribución neta de la innovación de producto (es decir, después de permitir la sustitución de productos existentes por productos nuevos). El término \hat{u} es un componente residual con media cero.

En el cuadro 9 se exponen los resultados de aplicar esta descomposición a partir de las estadísticas descriptivas presentadas en el cuadro 1, y los coeficientes obtenidos en la estimación por variables instrumentales de los cuadros 5 y 6.

Cuadro 9

Descomposición del empleo total en la industria manufacturera: estimación por variables instrumentales, 2010-2012

	Total	Tamaño		Contenido tecnológico	
		Pequeñas	Medianas y grandes	Bajo	Alto
<i>Crecimiento del empleo</i>	2,2	2,5	1,6	3,8	1,8
Tendencias de productividad en la fabricación de productos viejos	-6,9	-8,1	-4,7	0,0	-8,0
Efecto bruto de la innovación de proceso en la fabricación de productos viejos	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2	-0,2
Contribución del crecimiento en la fabricación de productos viejos	4,9	5,5	2,5	0,6	6,0
Contribución neta de la innovación de producto	4,4	5,2	4,0	3,4	4,0
Contribución de productos existentes (innovadores de producto)	1,4	1,7	-0,3	-4,8	2,1
Contribución de productos nuevos (innovadores de producto)	3,0	3,5	4,4	8,2	1,9

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

El primer componente muestra que la mejora de la productividad en relación con los productos existentes es una fuente significativa de reducción del empleo para un nivel dado de producto. Los efectos son muy importantes, excepto en las empresas de bajo contenido tecnológico, donde al parecer ocurre el caso contrario.

Aunque el crecimiento de los niveles de producción en este período de expansión trae aumentos en la demanda de empleo (tercer componente), esta mayor demanda no llega a compensar las reducciones derivadas de las mejoras tendenciales en la productividad sectorial. La menor compensación en este sentido se observa en las empresas de sectores de bajo contenido tecnológico.

Por su parte, las innovaciones en proceso son responsables de una reducción del empleo, lo que produce un pequeño efecto de desplazamiento. Sobre la base de Harrison y otros (2014), este

efecto puede explicarse en parte por una subestimación y por el hecho de que pocas empresas introducen innovaciones de proceso sin innovaciones de producto. Así pues, aunque de forma puntual las innovaciones de proceso pueden dar lugar a reducciones importantes en el empleo, solo tienen un efecto pequeño en términos de los cambios agregados en el empleo.

En consecuencia, resulta evidente que las innovaciones de producto son las que tienen un rol fundamental en la creación de empleo a nivel empresarial. Este resultado se mantiene en todo el panel de empresas y en las estimaciones por tamaño y contenido tecnológico. Esto es particularmente importante en las pequeñas empresas, que sin este efecto mostrarían una importante destrucción de empleo.

En el cuadro 10 se exponen los resultados de aplicar esta descomposición utilizando las estadísticas descriptivas presentadas en los cuadros 1 y 8, y los coeficientes obtenidos en la estimación por variables instrumentales del cuadro 9.

Cuadro 10

Descomposición del empleo total de alta y baja calificación en la industria manufacturera: estimación por variables instrumentales, 2010-2012

	Empleo total	Empleo de alta calificación	Empleo de baja calificación
<i>Crecimiento del empleo</i>	2,2	4,1	2,2
Tendencias de productividad en la fabricación de productos viejos	-6,8	-4,7	-7,0
Efecto bruto de la innovación de proceso en la fabricación de productos viejos	-0,2	-0,1	-0,2
Contribución del crecimiento en la fabricación de productos viejos	4,9	4,9	4,9
Contribución neta de la innovación de producto	4,4	4,1	4,6
Contribución de productos existentes (innovadores de producto)	1,4	1,4	1,4
Contribución de productos nuevos (innovadores de producto)	3,0	2,7	3,2

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI).

La explicación por componentes arroja un escenario similar al anterior. La destrucción de empleo atribuible a la mejora de productividad en la producción de productos existentes es muy notable (sobre todo en el segmento de baja calificación). Sin embargo, no llega a verse compensada por el aumento de la demanda de empleo derivada del crecimiento de los niveles de producción, de modo que las innovaciones de producto son las que resultan responsables de la creación neta de empleo en el período.

VIII. Conclusiones

En el presente artículo se analizó el efecto de la innovación sobre el proceso de generación de empleo. En particular, se intentó definir el papel desempeñado por la generación de novedad durante la última fase de crecimiento en el empleo de la industria manufacturera argentina. A estos fines, se aplicó el modelo propuesto originalmente por Harrison y otros (2014), con un enfoque de variables instrumentales en que se utilizó la novedosa ENDEI con información del período 2010-2012. Los resultados muestran que, si bien las innovaciones en proceso son responsables de una pequeña reducción del empleo al generar un pequeño efecto de desplazamiento, los efectos de compensación tienden a prevalecer en el resultado global. Por su parte, el crecimiento del empleo se ve afectado positivamente por las innovaciones de producto. Este resultado se mantiene en el caso de las empresas de diverso tamaño que operan en sectores de diferente intensidad tecnológica. Al mismo tiempo, se encontró que los nuevos productos se elaboran de forma más eficiente que los productos existentes, por lo que el crecimiento del empleo se relaciona con la expansión de innovaciones en un contexto de expansión de la demanda. En lo que se refiere a los efectos en la composición del

empleo, se observa que la innovación de producto no tiene un sesgo específico. Por su parte, se aprecia un mayor efecto de desplazamiento del empleo calificado causado por las innovaciones de proceso en las empresas de mayor tamaño.

Los resultados ofrecen antecedentes importantes para la literatura sobre innovación y empleo en la Argentina. Por primera vez, y a contramano de lo que mostraron los trabajos que analizaron el período de la convertibilidad, los efectos de compensación predominaron sobre los mecanismos que desplazaron puestos de empleo a partir de la introducción de novedades. Es decir, aunque los datos empíricos confirman que la innovación es un importante determinante del crecimiento y la productividad a nivel de la empresa, la evidencia disponible es escasa. En ese sentido, el trabajo ofrece una contribución importante para la literatura, pues permite destacar el rol protagónico que tuvo la innovación durante la fase de expansión del empleo industrial del período 2010-2012.

Desde otra perspectiva, al analizar la contribución del trabajo para el diseño de políticas, los resultados obtenidos ofrecen implicancias que merecen destacarse. En particular, ponen de manifiesto que es esencial entender la relación entre innovación y empleo a nivel de la empresa para poder predecir cómo los diferentes tipos de innovación habrán de afectar la creación de empleos, lo que permitiría un mejor diseño de las políticas de innovación. A su vez, muestran que la innovación desempeña un papel sumamente importante como motor del crecimiento del empleo. Vale destacar que el trabajo avanza en relación con las especificidades tecnológicas de cada sector y el tamaño de cada empresa. Esto plantea desafíos muy importantes para los encargados de formular políticas, ya que el diseño de intervenciones que busquen estimular el crecimiento del empleo (sobre todo altamente calificado) exige la interacción de las esferas industrial y científica.

Bibliografía

- Acemoglu, D. (1998), "Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, N° 4, Oxford University Press.
- Albornoz, F. (2002), "Los efectos de la innovación sobre la calidad y cantidad del empleo industrial en Argentina: sustitución importada y una complementariedad trunca", *Apertura e innovación en la Argentina: para desconcertar a Vernom, Schumpeter y Freeman*, R. Bisang, G. Lugones y G. Yoguel, Buenos Aires, Miño y Dávila.
- Card, D. y J. DiNardo (2002), "Skill-biased technological change and rising wage inequality: some problems and puzzles", *Journal of Labor Economics*, vol. 20, N° 4, Chicago, The University of Chicago Press.
- Crespi, G. A. y E. Tacsir (2013), "Effects of innovation on employment in Latin America", *MERIT Working Papers*, N° 1, Maastricht, Instituto de Investigación Económica y Social sobre Innovación y Tecnología de la Universidad de las Naciones Unidas en Maastricht (UNU-MERIT).
- De Elejalde, R., D. Giuliodori y R. Stucchi (2011), "Employment generation, firm size and innovation: microeconomic evidence from Argentina", *Notas Técnicas*, N° IDB-TN-313, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Greenan, N. y D. Guellec (2000), "Technological innovation and employment reallocation", *Labour*, vol. 14, N° 4, Wiley.
- Harrison, R. y otros (2014), "Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 35, Amsterdam, Elsevier.
- Olley, G. S. y A. Pakes (1996), "The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry", *Econometrica*, vol. 64, N° 6, Nueva York, The Econometric Society.
- Pianta, M. (2006), "Innovation and employment", *The Oxford Handbook of Innovation*, J. Fagerberg y D. C. Mowery (eds.), Oxford, Oxford University Press.
- Roitter, S., A. Erbes y L. Trajtemberg (2007), "Determinantes cíclicos y estructurales del comportamiento de las firmas metalmeccánicas argentinas frente al empleo durante los noventa", ponencia presentada en el VIII Congreso Nacional de Estudios del Trabajo, Buenos Aires, agosto.

- Stock, J., J. H. Wright y M. Yogo (2002), "A survey of weak instruments and weak identification in generalized method of moments", *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 20, N° 4, Taylor & Francis.
- Vivarelli, M. (2011), "Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: a survey of the literature", *Notas Técnicas*, N° IDB-TN-351, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Yoguel, G., F. Barletta y M. Novick (2013), "Aportes desde la experiencia y la literatura internacional en materia de innovación y empleo para América Latina: los desafíos de las nuevas tecnologías", inédito.

Anexo A1

Descripción de las variables utilizadas

Cuadro A1.1
Descripción de las variables utilizadas

Variable	Descripción
Crecimiento total del empleo (l)	Crecimiento anualizado del empleo entre 2012 y 2010. Calculado como la diferencia simple del logaritmo del empleo en cada año.
Solo innovación de proceso (d)	Variable binaria que toma el valor 1 si la empresa introdujo una innovación de proceso en la fabricación de productos viejos, o si introdujo un cambio organizacional (sin nuevos productos).
Crecimiento nominal de las ventas de productos viejos (g_1)	$\ln(Y_{12}) - \ln(Y_{11})$ <p>Donde Y_{12} es el valor real de las ventas de productos viejos en 2012 e Y_{11} es el valor real de las ventas de productos viejos en 2010. La venta de producto viejos se calcula como:</p> $Ventas\ totales_t - pnd * Ventas\ totales_t$ <p>Siendo pnd el porcentaje de ventas correspondientes a productos nuevos y $Ventas\ totales_t$ las ventas al mercado interno y externo.</p>
Crecimiento de los precios a nivel de sector (π)	Crecimiento anualizado del índice de precios al productor (IPP) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Calculado como la diferencia simple entre el logaritmo del IPP en 2012 y el logaritmo del IPP en 2010.
Crecimiento nominal de las ventas de productos nuevos (g_2)	Y_{22} / Y_{11} <p>Donde Y_{22} es el valor real de las ventas de productos nuevos en 2012 e Y_{11} es el valor real de las ventas de productos nuevos en 2010. Las ventas de productos nuevos se calculan como:</p> $pnd * Ventas\ totales_t$
Acceso a nuevos mercados como consecuencia de la innovación	Variable binaria que toma el valor 1 si la empresa declaró haber ingresado a nuevo mercado externo como consecuencia de una innovación lograda entre 2012 y 2010.
Conocimiento de la existencia de programas públicos de apoyo a la innovación	Variable binaria que toma el valor 1 si la empresa declaró conocer la existencia de programas públicos de apoyo a la innovación (independientemente de si ha solicitado ese apoyo).

Fuente: Elaboración propia.