



**UNIVERSIDAD
TORCUATO DI TELLA**

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA

Los efectos de la capacitación en la productividad y los salarios

Alumno: Florencia Vello

Tutor: Martín González Rozada

Fecha: 5 de junio de 2020

Los efectos de la capacitación en la productividad y los salarios

Resumen

Este trabajo presenta evidencia acerca de los efectos de la capacitación laboral sobre los salarios y la productividad de las firmas industriales de Argentina durante el período 2014-2016.

Se utilizaron datos de una encuesta representativa de las empresas manufactureras de 10 o más ocupados de la argentina. Con el fin de analizar posibles efectos heterogéneos derivados de la intensidad de la capacitación, se utilizó un enfoque de tratamiento multinivel, en el cual, mediante la utilización del puntaje de propensión generalizado se estimó el efecto promedio del tratamiento.

Los resultados muestran que las actividades de capacitación están correlacionadas significativamente con mayores niveles de productividad y de salarios. También se encontró que la proporción de empleados capacitados tiene una relación positiva con el impacto sobre la productividad, mientras que el impacto en salarios se mantuvo sin variaciones.

Palabras Clave: Capacitación, productividad, salarios

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	5
3. CARACTERIZACIÓN DE LAS FIRMAS QUE CAPACITAN	7
4. BASES DE DATOS Y VARIABLES	10
5. METODOLOGÍA.....	14
6. RESULTADOS	16
7. DISCUSIÓN.....	19
8. CONCLUSIONES	20
REFERENCIAS.....	21
APÉNDICE I. RESULTADOS DEL BALANCE	22
APÉNDICE II. COMPORTAMIENTO DEL PROPENSITY SCORE	24
APÉNDICE III. EVALUACIÓN DEL SUPUESTO DE INDEPENDENCIA CONDICIONAL.....	25

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se estudia el impacto de las actividades de capacitación en la productividad y los salarios de las firmas industriales argentinas. De esta manera, se analiza si las empresas cuyos trabajadores son capacitados tienen mayores niveles de productividad y pagan salarios más altos. Además, se busca evidenciar la existencia de un gap de productividad-salarios, es decir, si a mayores niveles de capacitación, la productividad de la empresa se incrementa en mayor proporción que los salarios.

Para este análisis resulta adecuado utilizar un enfoque de tratamiento multivalor, ya que muchas empresas realizan cursos de formación solamente para una proporción de su dotación total de empleo. Por lo tanto, es interesante estudiar si existen impactos diferenciales asociados a la proporción de personal capacitado dentro de las firmas. En este sentido, se evalúan las distintas “dosis” de capacitación en la productividad y en los salarios. Se debe destacar que los efectos de tratamiento multivalor surgen al aumentar la cantidad de categorías del tratamiento, son una extensión del enfoque de tratamiento binario, que se utiliza cuando existen aplicaciones empíricas que brindan más alternativas que un solo tratamiento posible.

El análisis empírico se realizará con la Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación (ENDEI II) realizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en conjunto con el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Esta encuesta es representativa de las empresas manufactureras de 10 o más ocupados registrados en el Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA) y releva información de 3.944 firmas.

Con respecto a la metodología aplicada para calcular el impacto de la capacitación sobre los salarios y la productividad, se estimó el efecto medio del tratamiento sobre tratados (ATT) utilizando un enfoque de tratamiento multivalor propuesto por Cattaneo (2010), quien extendió el estimador IPW (Inverse Probability Weighted) a un entorno de múltiples niveles de tratamiento. Se utilizó como herramienta metodológica el propensity score generalizado, para predecir la probabilidad condicional de capacitar en los distintos niveles, y luego construir un estimador de ponderación con el fin de balancear los grupos.

A partir de la metodología descrita se concluye que las empresas que cuentan con trabajadores capacitados tienen en promedio mayores niveles de productividad y de salarios. Sin embargo, se encontró que el impacto sobre la productividad es mayor al impacto sobre los salarios, implicando la existencia de un gap entre la productividad y los salarios. Finalmente, se encontró que conforme va aumentando la cantidad de trabajadores capacitados, el impacto sobre la productividad aumenta, mientras que en los salarios se incrementa hasta llegar al 50% de trabajadores capacitados, luego se mantiene sin cambios.

A continuación, se presentará una revisión de trabajos precedentes, para contextualizar y conocer los resultados obtenidos por diferentes autores. Luego, se caracterizará a las firmas que capacitan a sus trabajadores para analizar cuáles son los principales determinantes de la capacitación. Seguidamente se presenta una descripción de la fuente de datos, las principales variables utilizadas y la metodología aplicada para el análisis empírico. Finalmente se exponen los principales resultados y conclusiones.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El estudio de la capacitación laboral adquirió gran importancia durante la década del 60 debido al surgimiento de la teoría moderna del capital humano, desarrollada inicialmente por Theodore William Schultz, Gary Becker y Jacob Mincer, quienes marcaron un punto de inflexión al dejar de considerar a la educación y a las actividades de formación sólo como bienes de consumo, y pasar a contemplarlas también como actividades de inversión que realizan los individuos para incrementar su productividad.

Los principales desarrollos teóricos sobre la capacitación laboral refieren principalmente a quién asume los costos de dicha formación. Con este fin, y bajo el supuesto de competencia perfecta, Becker (1962) separa al entrenamiento en el trabajo en: formación general y formación específica. Bajo esta teoría la formación general se adquiere en el sistema educativo con el propósito de incrementar la productividad del trabajador, quien puede desarrollar dicha productividad en cualquier empresa. Por otra parte, la formación específica es obtenida en una unidad particular de producción, lo cual posibilita que el trabajador desarrolle su productividad exclusivamente dentro de esa empresa, con muy pocas posibilidades de aprovecharla en otras firmas. Hecha esta distinción, Becker sugiere que las empresas no deberían tener incentivos en desarrollar entrenamiento general, ya que los beneficios serían captados íntegramente por el trabajador como un incremento salarial idéntico al aumento de su productividad. Mientras que la inversión en formación específica sí sería compartida entre el trabajador y empleador ya que ambos se benefician de la misma.

Desde este enfoque teórico parecería ser que las empresas no realizan inversiones en formación general, lo cual es desestimado por la evidencia empírica que avala la existencia de mercados imperfectos que distorsionan los salarios, permitiendo que los trabajadores sean remunerados por debajo de su productividad, ya sea como consecuencia de asimetrías de información, por costos de movilidad laboral, o por la estructura institucional del sistema económico vigente (Yáñez Contreras y Acevedo González, 2012).

La literatura empírica, comenzó a desarrollarse a partir del trabajo de Mincer (1962) quien analizó los efectos de la capacitación en los salarios de los individuos. En la década del 70, en su trabajo "Schooling experience and earnings" (Mincer 1974), demostró mediante una regresión lineal, que toma como variable explicada el logaritmo del ingreso y como variables explicativas la escolaridad y los años de experiencia laboral, cómo las inversiones en capacitación laboral se correlacionan positivamente con incrementos salariales. Se debe aclarar que la variable experiencia laboral es una aproximación que intenta captar la contribución al capital humano producto de la capacitación en el lugar de trabajo o del aprendizaje en el trabajo a lo largo del tiempo.

Existen muchos trabajos empíricos que se abocaron al estudio de los efectos de la capacitación laboral sobre los salarios y la productividad. La literatura analizada a continuación se basa en el supuesto de mercados imperfectos, donde los salarios no reflejan en forma completa la productividad y demuestran que la capacitación impacta en una mayor proporción sobre la productividad de la empresa.

Conti (2005) analiza durante el período 1996-1999 el impacto de la capacitación sobre la productividad y los salarios de firmas italianas. El análisis empírico proviene de dos bases de

datos, una a nivel firma y otra a nivel trabajadores. Utilizando el método generalizado de momentos, llega a la conclusión de que existe una brecha entre la productividad y los salarios dado que el incremento de la proporción de trabajadores capacitados tiene más impacto sobre la productividad que sobre los salarios. Los resultados alcanzados por Conti sostienen que, ante un incremento de la capacitación en un punto porcentual, la productividad se incrementa en un 0,4% y los salarios un 0,1%.

En forma similar, Dearden, L., Reed, H., y Van Reenen, J. (2006) utilizaron un panel de empresas manufactureras británicas (1983 -1996), y a partir de la unión de dos bases de datos, una a nivel de firmas, y la otra a nivel de trabajadores, bajo el método generalizado de momentos, pusieron en evidencia que los salarios no pueden estimar por sí solos la productividad, ya que no se estaría teniendo en cuenta la rentabilidad adicional que se llevan las firmas. Tal como afirma Dearden et al: "Un incremento del 1% en capacitación se encuentra asociado con un 0,6% de incremento en la productividad y un 0,3% de incremento en el salario por hora". (Dearden et al, 2006:5)¹

En el trabajo de Barron, Berger y Black (1999), mediante un modelo de efectos fijos, y dos bases de datos: Employment Opportunity Pilot Program y Small Business Administration, demuestran que la capacitación laboral tiene un efecto significativo y robusto sobre incrementos de la productividad, que alcanza el 24,6%. Mientras que, el incremento de los salarios (2%) está muy poco relacionado con las actividades de capacitación. Por lo tanto, concluyen en que son las empresas quienes se benefician mayormente de las ganancias asociadas a la formación.

Para el caso argentino, en el trabajo de Barletta, F., Castillo, V., Pereira, M., Robert, V., Suarez, D. y Tumini, L. (2014) siguiendo la idea propuesta por Dearden et al (2006) y Conti (2005) analizaron hasta qué punto las ganancias de productividad derivan de las actividades de capacitación y conducen a salarios y productividad mayores.

Para el análisis empírico utilizaron como fuente una encuesta que releva 1.416 pymes argentinas de diferentes sectores manufactureros y de servicios, para el período 2006-2008. Definieron como variables de resultado el nivel de productividad laboral de las empresas y su salario medio, ambos en el año 2008. Y como variable de tratamiento la capacitación, que es una variable binaria que toma el valor uno si la empresa lleva a cabo actividades de formación en el período 2006-2008.

Los autores explican que, como la encuesta pregunta para un sólo momento sobre las principales variables que intervienen en el modelo, no pudieron aplicar econometría de panel, como modelos de efectos fijos y el método generalizado de momentos con el fin de controlar la heterogeneidad no observada y la potencial endogeneidad de la capacitación. Por lo tanto, para calcular el impacto, utilizaron como herramienta metodológica el propensity score matching y luego estimaron el efecto promedio del tratamiento sobre tratados (ATT). También aplicaron una técnica paramétrica llamada estimadores doblemente robustos. Con ambas técnicas obtuvieron resultados similares. Concluyeron que las empresas que capacitan a sus trabajadores tienen niveles de productividad un 27% superior, y pagan salarios 19% por encima de las empresas que no llevaron a cabo actividades de formación.

¹ La traducción es propia.

Siguiendo las propuestas de Conti (2005), Dearden et al (2006), y Barletta et al (2014), en este trabajo se estudiarán los efectos de la capacitación laboral en la productividad y en los salarios. Además, como el tratamiento que se evaluará ofrece más alternativas que una variable de tratamiento binaria, se abordará un régimen de efecto de tratamiento multivalor. Esto permitirá analizar los efectos de diferentes niveles de capacitación, ofreciendo más información que si sólo se analizara el caso binario en el que se recibe (o no) el tratamiento.

A continuación, se caracterizará a las firmas que realizan cursos de formación con el fin de observar cuáles son los principales determinantes de la capacitación.

3. CARACTERIZACIÓN DE LAS FIRMAS QUE CAPACITAN

La decisión de capacitar en cursos de formación depende de muchos factores, entre ellos, el tamaño de las empresas, el sector de actividad en el que desarrollan su negocio, la antigüedad de las firmas, el perfil innovador, entre otros aspectos.

En la siguiente tabla se resumen algunas estadísticas descriptivas que permitirán caracterizar a las firmas que capacitan a sus trabajadores en la industria argentina.

Tabla 1: Proporción de empresas que capacitan a sus trabajadores.

Empresas que capacitan		
Tamaño	Pequeña	23%
	Mediana	35%
	Grande	69%
Perfil innovador y tamaño	Innovan	40%
	Pequeña	31%
	Mediana	41%
	Grande	74%
	No innovan	16%
	Pequeña	13%
	Mediana	20%
	Grande	44%
Antigüedad	4 años o menos	25%
	Entre 5 y 10 años	30%
	Entre 11 y 20 años	29%
	Entre 21 y 40 años	34%
	41 años y más	38%

Fuente: Elaboración propia en base a la ENDEI II

El tamaño de la firma es un factor fundamental a la hora de tomar la decisión de realizar actividades de capacitación. Como se puede observar en la Tabla 1, de la totalidad de las firmas grandes, un 69% impartieron cursos de formación a sus trabajadores, mientras que en las firmas medianas solo un 35% decide capacitar. Dicho porcentaje se reduce a un 23% en el caso de las pequeñas firmas. Uno de los aspectos clave de esta diferencia radica en el costo de los cursos de formación, las empresas más grandes tienen mayor disponibilidad de recursos que las más

chicas para afrontarlos. A su vez, las más chicas no siempre identifican las potenciales ventajas de la capacitación, dado que al tener menos trabajadores especializados y los puestos de trabajo no suelen estar definidos, existe una mayor rotación de trabajadores entre puestos, por lo que la capacitación específica no es vista como una inversión.

Un aspecto interesante por resaltar es que dichos cursos alcanzaron mayoritariamente a los trabajadores no jerárquicos (el 59% recibió cursos de formación), un 50% de los de nivel medio y solo un 38% de los directivos o gerentes (Tabla 2).

Tabla 2: Proporción de trabajadores que recibieron cursos de capacitación, según jerarquía.

Jerarquía	%
Directivos	38%
Supervisores	50%
No Jerárquicos	59%

Fuente: Elaboración propia en base a la ENDEI II

El sector de actividad es otro factor que incide en la propensión a capacitar de las empresas. La importancia de las capacidades de los trabajadores es diferente en sectores donde la competitividad está basada en los recursos naturales, en la mano de obra de menores salarios o las intensivas en conocimiento.

Tabla 3: Proporción de empresas que capacitan, según sector de actividad económico.

Sector de actividad	%
Farmacéutica	68%
Química y petroquímica	49%
Material eléctrico, aparatos eléctricos, aparatos de radio y televisión	48%
Automotriz, industria naval y equipo ferroviario	42%
Maquinaria y equipo	41%
Caucho y plástico	40%
Otras industrias	38%
Alimentos, bebidas y tabaco	32%
Siderurgia y metalurgia	26%
Madera y muebles	25%
Papel y edición	25%
Textil y confecciones	20%
Cuero y calzado	17%

Fuente: Elaboración propia en base a la ENDEI II

Según rama de actividad, en la Tabla 3 se puede apreciar que los sectores donde más empresas capacitan a sus empleados son la industria farmacéutica (68%) y la industria química y petroquímica (49%), ambos son sectores intensivos en conocimiento que compiten en los mercados globales por lo que la capacitación de sus trabajadores es un factor de competitividad. También son sectores con mayor participación de empresas grandes que el resto. En el otro extremo se ubican los sectores de cuero y calzado (17% de las empresas capacitan), confecciones

(20%), papel y edición (25%) con una baja proporción de empresas que capacitan a sus trabajadores

Otro factor que incide a la hora de capacitar es el perfil innovador de la empresa. Las empresas que realizan más esfuerzos en actividades de innovación requieren trabajadores más capacitados, por lo tanto, suelen destinar más recursos para la formación en cursos específicos que las empresas que no invierten en innovación. En la Tabla 1 se puede ver que hay un 24% más de firmas que capacitan a sus empleados entre las empresas que realizan actividades de innovación (AI). Estas diferencias se observan independientemente del tamaño, y aún entre las empresas pequeñas, el 31% de las que realizan actividades de innovación capacitan a sus trabajadores, mientras que solo el 13% de las no innovadoras capacitan. Entre las empresas grandes esta diferencia es más marcada, solo el 44% de las no innovadoras capacitan, y el 74% de las que realizan esfuerzos en AI, lo hacen. Estos resultados dan indicios sobre la vinculación entre el perfil innovador de las empresas y los esfuerzos puestos en mejorar las competencias de los trabajadores.

Considerando cuánto capacitan las firmas según su antigüedad, se puede observar en la Tabla 1 que las más antiguas (41 años o más) capacitan en un 38% a sus trabajadores, dicha proporción se encuentra por encima de la que se observa en las firmas más jóvenes (4 años o menos) en las cuales el porcentaje de capacitación se reduce a un 25%. En las categorías intermedias de antigüedad que van desde 5 a 40 años, no se observan grandes diferencias en cuanto al nivel de capacitación, el mismo se encuentra en el rango de 29 y 34 puntos porcentuales. En este sentido, es importante notar que la antigüedad está muy relacionada con el tamaño de la empresa. Entre las más jóvenes están sobre representadas las pequeñas y entre las más antiguas hay una mayor proporción de empresas grandes.

Tabla 4: Proporción de empresas que capacitaron en cursos de formación, según tipo de curso.

Tipo de Cursos	%
Calidad y Mantenimiento	86%
Productivos	77%
Gestión	51%
Administrativos	47%

Fuente: Elaboración propia en base a la ENDEI II

También se analiza en qué temáticas capacitaron las empresas a sus trabajadores (Tabla 4). Usando la clasificación de la ENDEI que divide los cursos en 4 temáticas: productivas, administrativas, calidad y mantenimiento y gestión, los resultados indican que las firmas manufactureras capacitaron más en temas de calidad y mantenimiento (86%); le sigue en orden de importancia la capacitación referida a cuestiones productivas (77%), y luego los cursos de gestión (51%) y administrativos (47%).

En este trabajo se estudia si las firmas que realizan actividades de formación pagan salarios más altos, dado que la fuerza de trabajo tiene mejores calificaciones y capacidades. Y, debido a la mejora en estas capacidades, si las empresas tienen mayores niveles de productividad. La Tabla 5 muestra que, independientemente del tamaño de las empresas, las que capacitan pagan

salarios más elevados (29%). Y si se considera también el tamaño de las firmas, se puede ver que las grandes empresas que capacitan a sus trabajadores pagan salarios un 39% por encima de las firmas grandes que no realizan actividades de capacitación, las medianas el 16% más elevado y las pequeñas el 11%.

Tabla 5: Salario por trabajador de las empresas que capacitan y las que no capacitan. En pesos corrientes de 2016.

Tamaño de la firma	Capacita	No capacita	%
Pequeña	\$16.027	\$14.481	11%
Mediana	\$19.240	\$16.612	16%
Grande	\$27.897	\$20.076	39%
Total	\$19.884	\$15.405	29%

Fuente: Elaboración propia en base a la ENDEI II.

Al analizar los niveles de productividad de las firmas (Tabla 6), también se corrobora que las que capacitan tienen en promedio una productividad 34% superior a las que no. Estas diferencias son menores entre las empresas pequeñas (10%) y las medianas (31%), siendo más marcada la brecha de productividad entre las grandes empresas (47%).

Tabla 6: Productividad por trabajador de las empresas que capacitan y las que no capacitan. En pesos corrientes de 2016.

Tamaño de la firma	Capacita	No capacita	%
Pequeña	662.141	600.727	10%
Mediana	918.404	701.657	31%
Grande	1.108.281	756.132	47%
Total	855.668	639.238	34%

Fuente: Elaboración propia en base a la ENDEI II.

El análisis de estadísticas descriptivas permite caracterizar a las empresas que realizan actividades de capacitación, identificando las diferencias entre sectores de actividad a los que pertenecen, el tamaño de las empresas, su antigüedad, el perfil innovador, entre otros. A su vez, permite identificar la existencia de diferencias en los salarios y la productividad de ambos tipos de empresa. Sin embargo, para probar que es la capacitación el factor que determina mayores salarios y productividad, será necesario utilizar herramientas econométricas que permitan aislar el efecto específico de la capacitación en estas dimensiones. Con ese objetivo, a partir del propensity score generalizado se estimará el efecto causal del tratamiento. Antes de proceder a detallar las cuestiones metodológicas, se describirá la base de datos y las principales variables utilizadas para la evaluación.

4. BASES DE DATOS Y VARIABLES

El análisis empírico se realizará con la Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación (ENDEI II) realizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en conjunto con el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Esta encuesta es representativa de las

empresas manufactureras de 10 o más ocupados registrados en el Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA) de la Argentina y releva información de 3.944 firmas.

La ENDEI es una base de datos de corte transversal cuyas variables refieren a los años 2014, 2015, 2016, o a todo dicho período. A partir de la misma se pueden determinar las estrategias de capacitación de las firmas, los niveles de productividad, y los salarios pagados.

Con respecto a la capacitación, en la ENDEI se pueden identificar dos tipos de capacitación. El primer tipo, es la capacitación en sentido amplio, que refiere a la realización de todo tipo de curso, seminario, taller, charla, conferencia tanto formativa como informativa o de sensibilización al que asistan los trabajadores de la empresa. También incluye la formación en el puesto de trabajo, los cursos de seguridad requeridos por las ART y capacitación a cargo de proveedores. Este tipo de capacitación no está necesariamente articulada en el marco de una política de desarrollo de capacidades de los trabajadores, sino que suelen ser acciones esporádicas con menor nivel de profundidad en las temáticas y que no resultan necesariamente en un cambio en las habilidades de los trabajadores.

El segundo tipo de capacitación en la que indaga la ENDEI es la que se refiere a la realización de cursos de formación para los trabajadores. A diferencia de la capacitación en sentido amplio, en esta la empresa hace un esfuerzo por mejorar las habilidades y capacidades de los trabajadores, dado que no solo decide las temáticas, sino que invierte recursos económicos (que puede ser financiado total o parcialmente por la empresa) y tiempo dado que suelen realizarse en el horario laboral de los trabajadores. Estas actividades de formación pueden ser en temáticas generales, específicas, sobre nuevos procesos, productos, materiales, formas de operación de maquinarias y para su preparación para la asunción de nuevos roles. Por su definición es esperable que la realización de cursos de formación tenga mayor impacto en las habilidades de los trabajadores y por ende en la productividad de las empresas.

En esta evaluación de impacto se utilizará como variable de tratamiento este último tipo de capacitación, que refiere a los cursos de formación realizados por las empresas durante 2016.

Además, como cada empresa declaró el porcentaje de trabajadores que recibieron cursos de formación, se construirá una variable de tratamiento con múltiples categorías, de acuerdo con la proporción de trabajadores capacitados. De esta forma, se podrán ver posibles efectos heterogéneos vinculados con los distintos niveles de capacitación. En la Tabla 7 se podrá observar la especificación de las diferentes categorías de esta variable.

También, para las empresas que realizaron cursos de formación, la encuesta tiene información acerca de la temática de los cursos realizados agrupados en cuatro tipos: administrativos; calidad y mantenimiento; gestión y productivos². Pero desafortunadamente no proporciona información detallada acerca de la cantidad de empleados capacitados en cada temática. Y,

² **Productivos (4 cursos):** actualización, vinculada al uso de herramientas, insumos, maquinarias y productos; actualización de procedimientos; actualización científico técnico; informática, sistemas, computación.

Administrativos (6 tipos de cursos): gestión comercial, marketing, ventas, distribución y logística; técnicas de administración, control de stock, finanzas; idioma extranjero; competencias básicas en comunicación; atención al público.

Mantenimiento y calidad (3 tipos de cursos): métodos de aseguramiento de calidad; higiene y seguridad en el trabajo, ambiental; mantenimiento correctivo/ preventivo.

Gestión (3 tipos de cursos): métodos de gestión empresas, organización; planeamiento estratégico; conducción y coordinación de personal.

además, el hecho de que capacitar en una temática no es excluyente de capacitar en otra, no permite armar una variable categórica que permita aislar según el tipo de temática.

Las variables de resultado consideradas para la evaluación son el logaritmo natural de la productividad anual promedio por trabajador (2016) y el logaritmo natural de los salarios anuales promedio por trabajador (2017).

Se utilizó como proxy de productividad el siguiente cálculo,

$$\ln \left(\frac{\text{Valor Agregado}}{\text{Cantidad de trabajadores}} \right) = \ln \left(\frac{\text{Ingresos Corrientes}^3 - \text{Egresos Corrientes}^4 + \text{Sueldos}}{\text{Cantidad de trabajadores}} \right)$$

Donde se puede ver que el valor agregado está compuesto por la rentabilidad empresarial (ingresos menos egresos) y la productividad de los trabajadores que se distribuye como tal (los sueldos). Resulta relevante remarcar que esta variable es una aproximación. No fue posible incluir los pagos al capital, debido a que en la encuesta no se encontraban desagregados los mismos.

Con respecto a la periodicidad, es importante hacer algunas aclaraciones. Las variables de resultado (productividad y salarios), se encuentran disponibles en la ENDEI solamente para los años 2014, 2015 y 2016. Es decir, no están disponibles en la encuesta para un período posterior a la aplicación del tratamiento (capacitación en 2016).

Como en una evaluación de impacto, para poder atribuir causalidad es importante que la variable respuesta refiera a un período posterior a la aplicación del tratamiento, se utilizó como variable de resultado el salario anual promedio de los trabajadores en 2017, que fue provisto a partir de la base de remuneraciones desarrollada por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE), en base a las declaraciones juradas presentadas por los empleadores al Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA). Mientras que, para a la productividad, aunque lo óptimo hubiera sido contar con el dato para el año 2017, dada la disponibilidad de información, se la utilizó en el mismo año (2016).

En este estudio se utilizaron como variables pre-tratamiento ciertas características de las empresas proporcionadas por la ENDEI: la antigüedad de la empresa, el sector de actividad económico, la región, si la firma innova, si la empresa adquirió maquinaria y equipos, el nivel educativo del principal decisor en la empresa, el porcentaje de trabajadores no jerárquicos y la variación en la cantidad de universitarios contratados. También se definieron como covariables, la tasa media anual de crecimiento del empleo entre 2012 y 2015 y la tasa media anual de crecimiento de los salarios entre 2012 y 2015, las mismas fueron provistas por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE), a partir de las declaraciones juradas presentadas por los empleadores al Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA).

Finalmente, cabe aclarar, que debido a la disponibilidad de información y a las características mencionadas de la encuesta no fue posible aplicar en la metodología econométrica de panel, por lo tanto, para poder medir el impacto de la capacitación sobre los salarios y la productividad se

³ Ingresos Corrientes= Venta de mercaderías + Otros Ingresos corrientes

⁴ Egresos Corrientes= 1) Sueldos y salarios brutos remunerativos (incluye contribuciones patronales) + 2) Consumos intermedios + 3) Energía eléctrica, gas, combustibles y lubricantes + 4) Otros egresos corrientes

utilizará como herramienta metodológica el propensity score generalizado (GPS) y luego se estimará el impacto a partir del cálculo del efecto promedio del tratamiento sobre tratados (ATT), esto se desarrollará en detalle en la siguiente sección de metodología.

En la Tabla 7 se presenta un resumen con el detalle de las variables utilizadas.

Tabla 7: Descripción de variables.

	Descripción
Variable de tratamiento	
Capacitación	Variable multinivel que indica la proporción de trabajadores que recibieron cursos de formación durante el año 2016. La capacitación en cursos de formación refiere a capacitación externa y alcanza a todos los trabajadores de la empresa, desde personal no jerárquico hasta gerentes. Las diferentes categorías de esta variable se especifican de la siguiente manera: Capacitación = 0 si la empresa no capacitó a ninguno de sus trabajadores Capacitación = 1 si la empresa capacitó hasta el 25% de sus trabajadores Capacitación = 2 si la empresa capacitó entre 25% y 50% de sus trabajadores Capacitación = 3 si la empresa capacitó a más del 50% de sus trabajadores
VARIABLES DE RESULTADO	
In (Productividad)	Logaritmo natural de la productividad como valor agregado promedio por trabajador (2016)
In (Salarios)	Logaritmo natural del salario anual promedio por trabajador (2017)
VARIABLES PRE-TRATAMIENTO	
Sectores	Dummy que indica el sector de actividad de la empresa 1) Alimentos, bebida y tabaco 2) Textil y confecciones 3) Cuero y calzado 4) Madera y muebles 5) Papel y edición 6) Química y petroquímica 7) Farmacéutica 8) Caucho y plástico 9) Siderurgia y metalurgia 10) Maquinaria y equipo 11) Material eléctrico, aparatos eléctricos, aparatos de radio y televisión 12) Automotriz, industria naval y equipo ferroviario 13) Otras industrias
Región	Dummy que indica la región a la que pertenece la empresa 1) Cuyo 2) Norte Grande 3) Pampeana 4) Patagonia 5) Capital Federal y GBA
T_empleo	Tasa de crecimiento del empleo entre 2012 y 2015
T_salarios	Tasa de crecimiento de los salarios entre 2012 y 2015
Antigüedad	Antigüedad de la empresa en tramos: 1) 4 años o menos 2) entre 5 y 10 años 3) entre 11 y 20 años 4) entre 21 y 40 años 5) 41 años y más
Universitarios	Tasa de crecimiento de los trabajadores con título universitario entre 2014 y 2015
Nivel educativo	Dummy que especifica el nivel de educación formal alcanzado por la persona que toma las decisiones en la empresa: 1) universitario y más (refiere a universitario y postgrado) 2) menor a universitario (refiere a primario, secundario, secundario industrial/técnico y terciario)
Perfil innovador	Dummy que toma el valor uno cuando la empresa realiza actividades de innovación y cero en caso contrario. Por actividades de innovación se entiende a las operaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que tienen por objeto conducir a la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.
Maquinaria y equipo	Dummy que toma el valor uno si la empresa adquirió maquinaria y equipo y cero en caso contrario. No incluye el reemplazo de una máquina por otra de similares características.
No jerárquicos	Proporción de trabajadores no jerárquicos en la empresa

Fuente: Elaboración propia

5. METODOLOGÍA

Para medir el impacto de la capacitación sobre los salarios y la productividad se estimará el efecto medio del tratamiento sobre tratados (ATT) utilizando el enfoque de tratamiento multivalor propuesto por Cattaneo (2010), quien extiende el estimador IPW (Inverse Probability Weighted) a un contexto de múltiples niveles de tratamiento.

Si se considera una muestra con n empresas, donde cada empresa i , $i = (1, \dots, n)$ está expuesta a un nivel de tratamiento T_i , se podrá observar el vector: (Y_i, T_i, X_i) , donde, Y_i representa a la variable de resultado, T_i refiere a la variable de tratamiento multinivel que toma valores enteros entre 0 y k , y X_i denota el vector de variables pre-tratamiento. Luego, $D_{it}(T_i)$ indica si la empresa i recibió el tratamiento t :

$$D_{it}(T_i) = \begin{cases} 1, & \text{si } T_i = t \\ 0, & \text{otro caso} \end{cases}$$

Por lo tanto, para cada empresa existirá un conjunto de resultados potenciales $(Y_{i0}, Y_{i1}, \dots, Y_{ik})$, donde Y_{it} representa la variable de resultado para cada empresa i , que recibió el tratamiento t , con $t \in T = \{0, \dots, K\}$. De los posibles resultados potenciales, solo uno es observado, según el nivel de tratamiento. Siguiendo el marco de resultados potenciales desarrollado por Rubin (1974), el resultado observado se puede escribir como:

$$Y_i = \sum_{t=0}^k D_{it}(T_i) Y_{it}$$

Donde, Y_i representa el resultado observado escrito en términos del indicador de tratamiento $D_{it}(T_i)$ y de los resultados potenciales Y_{it} .

Para la estimación de los efectos causales será necesaria la suposición de ignorabilidad, que implica asumir independencia condicional y superposición, lo que permitirá que a partir de la distribución condicional observada se recuperen los parámetros de la distribución incondicional no observada.

El supuesto de independencia condicional o selección en observables implica que, luego de controlar por características observables, la distribución de cada resultado potencial es independiente del nivel de tratamiento:

$$Y_{it} \perp D_{it}(T_i) \mid X_i, \forall t \in T$$

Esto permite atribuir causalidad ante la comparación de observaciones que tienen diferentes tratamientos, pero cuyas variables pre-tratamiento son similares. Es una suposición muy fuerte, ya que descarta la posibilidad de que exista alguna variable inobservable que se encuentre correlacionada con la asignación del tratamiento y afecte las distribuciones de resultados potenciales.

Como ya se mencionó, también es necesario el supuesto de superposición, que postula que dadas las variables pre-tratamiento, debe existir una probabilidad positiva de que las observaciones (con ese patrón de características) puedan ser asignadas a cada nivel de tratamiento:

$$0 < Pr[T_i = t | X_i = x], \forall t \in T \text{ y } \forall x \text{ en el soporte de } X$$

Esto asegura que existan casos en cada una de las categorías de tratamiento y se pueda recuperar la distribución de resultados potenciales para las observaciones de cada tipo.

La estimación del supuesto de superposición fue extendido por Imbens (2000) al contexto de múltiples niveles de tratamiento con el Propensity Score Generalizado (GPS). El GPS se define como la probabilidad condicional de recibir un determinado nivel de tratamiento, dadas las variables pre-tratamiento:

$$r(t, x) \equiv Pr[T_i = t | X_i = x] = E[D_{it}(T_i) | X_i = x]$$

De esta manera, permite identificar las medias incondicionales de los resultados potenciales ponderando el resultado observado por la probabilidad condicional del tratamiento que recibe:

$$E \left[\frac{Y_i D_{it}(T_i)}{r(t, X_i)} \right] = E[Y_{it}]$$

En este trabajo, el GPS se estimará a través de un modelo multinomial logit, en el cual la variable dependiente son los distintos niveles de la variable de tratamiento.

Para la estimación de los efectos causales, el hecho de que existan múltiples niveles de tratamiento implica que no haya un único contrafactual, por tanto, siguiendo la propuesta de Lechner (2001), los efectos de tratamiento se estimarán por pares entre los distintos niveles de tratamiento, que se denotarán como "m" y "l". Donde "m", representa el nivel de tratamiento del resultado potencial tratado; y "l" es el nivel de tratamiento del resultado potencial de control.

Por lo tanto, el efecto medio del tratamiento sobre tratados ($\hat{\gamma}^{ml|m}$) se calculará como la diferencia entre el valor esperado de la variable respuesta en el grupo tratado "m" (con una ponderación de 1), y la esperanza de la variable respuesta en el grupo de control "l" (con una ponderación de $\frac{\hat{r}(m, X_i)}{\hat{r}(l, X_i)}$):

$$\hat{\gamma}^{ml|m} = \frac{1}{N_m} \sum_{i=1}^N Y_i D_{im}(T_i) - \frac{1}{N_m} \sum_{i=1}^N D_{il}(T_i) Y_i \frac{\hat{r}(m, X_i)}{\hat{r}(l, X_i)} \quad (1)$$

Donde, N_m representa la cantidad de empresas que reciben el tratamiento m ; Y_i es el resultado observado; $D_{im}(T_i)$ y $D_{il}(T_i)$ indican si la empresa i recibió el tratamiento m o l respectivamente; y $\hat{r}(t, X_i)$ es el GPS estimado con $t = m$ y con $t = l$.

6. RESULTADOS

Con el objetivo de medir los efectos de la capacitación laboral sobre la productividad y los salarios, se consideró un escenario en que las empresas realizan los cursos de formación con diferentes intensidades, ya que resulta interesante comprobar si existen efectos heterogéneos asociados al porcentaje de trabajadores que son capacitados. Por lo tanto, se definieron los siguientes niveles de tratamiento: 0, si la empresa no realiza actividades de capacitación; 1, si la firma capacita hasta el 25% de su personal; 2, si capacita entre el 25% y 50%, y 3, si más del 50% de sus trabajadores son capacitados.

Para poder estimar el efecto causal promedio, a partir de la diferencia de medias entre los grupos de tratamiento y de control, es necesario que los mismos no difieran en características que pueden afectar la exposición al tratamiento. Si los grupos de control y tratamiento son diferentes en términos de sus características observadas, la diferencia en la variable respuesta no puede atribuirse al hecho de haber capacitado. Por lo tanto, hay que controlar estas diferencias entre grupos para realizar las estimaciones. Para ello se utilizará el GPS, que como se detalló en la sección de metodología, permite identificar los resultados potenciales ponderando el resultado observado por la probabilidad condicional del tratamiento que recibe.

Por lo tanto, en primer lugar, se estimó el propensity score generalizado, a partir de una regresión multinomial logit, donde la variable dependiente son los diferentes niveles de capacitación. De esta manera se obtuvo la probabilidad de capacitar en los distintos tratamientos. Las covariables que se utilizaron para la estimación son: la antigüedad de la empresa, el sector de actividad económico, la tasa media anual de crecimiento del empleo entre 2012 y 2015, la tasa media anual de crecimiento de los salarios entre 2012 y 2015, la región, si la firma innova, el nivel educativo del principal decisor en la empresa, si la empresa incorporó maquinaria y equipos, el porcentaje de trabajadores no jerárquicos y la variación en la cantidad de universitarios contratados.

En la Tabla 8 se encuentran los resultados de la estimación. Para interpretar los coeficientes hay que hacerlo con respecto a la categoría que se toma como base, que es la probabilidad de no realizar cursos de formación (capacitación 0%). Los resultados muestran que, las empresas que tienen mayor antigüedad, que pertenecen al sector farmacéutico, que realizan actividades de innovación y que incorporan maquinaria y equipos, presentan una mayor probabilidad de capacitar en todos los niveles de tratamiento. En el sector de química y petroquímica, también se aprecia de manera significativa en las categorías 2 y 3, un aumento en la probabilidad de realizar actividades de capacitación. Por el contrario, los sectores de textil y confecciones, cuero y calzado, y madera y muebles, afectan negativamente en la probabilidad de realizar cursos de formación.

Tabla 8: Resultados de la regresión multinomial logit.

Variables	% Capacitación			
	0%	Hasta 25%	Entre 25% y 50%	Más del 50%
Textil y confecciones		-0,0592 (0,27)	0,0832 (0,36)	-0,6996*** (0,24)
Cuero y calzado		-0,8307* (0,47)	-1,7949* (1,04)	-1,0739*** (0,38)
Madera y muebles		-0,4126 (0,29)	-0,3667 (0,38)	-0,6791*** (0,24)
Papel y edición		0,0164 (0,27)	0,0752 (0,35)	-0,8032*** (0,25)
Química y petroquímica		0,0382 (0,34)	0,6394* (0,38)	0,6803*** (0,24)
Farmacéutica		1,0761*** (0,38)	1,3501*** (0,44)	1,0328*** (0,33)
Caucho y plástico		0,3546 (0,33)	0,0873 (0,47)	0,4751* (0,26)
Siderurgia y metalurgia		-0,172 (0,28)	-0,095 (0,37)	-0,016 (0,21)
Maquinaria y equipo		-0,0669 (0,26)	0,2429 (0,32)	0,1211 (0,20)
Material eléctrico, ap. eléctricos, ap. de radio		0,3182 (0,34)	0,7177* (0,4)	0,3241 (0,27)
Automotriz, industria naval y equipo ferroviario		-0,2435 (0,31)	0,7433** (0,33)	0,313 (0,22)
Otras industrias		0,0919 (0,28)	0,44 (0,35)	-0,0719 (0,23)
T_empleo		-0,0004 (0,00)	0,0005 (0,00)	0,0001 (0,00)
T_salarios		0,0014 (0,00)	0,0036 (0,00)	0,0035** (0,00)
Antigüedad		0,1042* (0,06)	0,3372*** (0,08)	0,1481*** (0,05)
Cuyo		-0,1146 (0,25)	0,2568 (0,31)	0,5284*** (0,19)
Norte Grande		0,1463 (0,26)	0,6877** (0,30)	0,3552 (0,22)
Pampeana		-0,1265 (0,15)	0,1827 (0,18)	0,5646*** (0,12)
Patagonia		0,1051 (0,34)	0,0451 (0,47)	0,6991*** (0,26)
Innovación		0,6914*** (0,19)	1,1247*** (0,26)	0,6881*** (0,16)
Nivel educativo		-0,0179 (0,13)	0,5196*** (0,17)	0,4795*** (0,11)
No jerárquicos		-0,0064 (0,01)	-0,011 (0,01)	-0,0004 (0,01)
Universitarios		0,004** (0,00)	0,0075*** (0,00)	0,0029* (0,00)
Maquinaria y equipo		0,5555*** (0,17)	0,4882** (0,21)	0,6963*** (0,14)
_cons		-2,1544*** (0,7)	-4,5279*** (0,87)	-3,1310*** (0,58)

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ENDEI II y SIPA.

Notas: Entre paréntesis se encuentra el error estándar. *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1

El sesgo potencial en la estimación del efecto causal del tratamiento se podrá eliminar reponderando las observaciones. Por lo tanto, a partir de las probabilidades condicionales calculadas en el GPS se construyó un estimador de ponderación con el fin de balancear los grupos. Finalmente se estimó el impacto a partir del efecto promedio del tratamiento sobre tratados, donde las observaciones tratadas fueron ponderadas por la unidad, mientras que las no tratadas se ponderaron por el cociente entre la probabilidad condicional de ser tratado y la probabilidad de no capacitar (ver ecuación (1) en la Metodología).

Los resultados del balance se informan en el Apéndice I, en el mismo se pueden ver las diferencias de medias ajustadas por el modelo. Se advierte que antes de ponderar existían diferencias grandes en las variables pre-tratamiento, mientras que, luego de la ponderación, las diferencias en las medias ponderadas resultaron insignificantes, y los ratios de varianza se encuentran cercanos a la unidad. Con esto se puede ver que el modelo balanceó las covariables,

lo que implica que la reponderación fue exitosa, esto es, que la distribución ponderada de cada covariable es similar en todos los grupos de tratamiento. Finalmente, en el Apéndice II se presenta gráficamente el comportamiento del propensity score en los distintos niveles de tratamiento, donde se puede ver que se cumple la condición de soporte común, es decir, existe un rango común para las probabilidades estimadas que permite la comparación.

En la Tabla 9 se presentan los resultados de la estimación del efecto promedio del tratamiento sobre tratados (ATT). En la misma se puede observar el impacto de los distintos niveles de capacitación sobre la productividad y los salarios. Es importante aclarar que la interpretación de los coeficientes se realiza en comparación a la categoría base, que en este caso representa a las firmas que no realizaron cursos de formación.

Tabla 9: Efectos de la capacitación sobre la productividad y los salarios (ATT).

Capacitación	ln (Productividad)	ln (Salarios)	Gap
hasta el 25%	0,3428559** (0,17)	0,1261375*** (0,04)	0,2167184
entre 25% y 50%	0,3910669** (0,19)	0,2153939*** (0,04)	0,175673
más del 50%	0,4758692*** (0,14)	0,2146232*** (0,03)	0,2612462

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ENDEI II y SIPA.

Notas: Entre paréntesis se encuentra el error estándar. *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1.

La segunda columna de la Tabla 9 muestra como impactan las diferentes intensidades de capacitación sobre la productividad. Se puede ver que todos los coeficientes resultaron estadísticamente significativos. En las empresas que capacitaron hasta el 25% de sus trabajadores, se observa un 34% más de productividad que las firmas que no realizaron actividades de formación. Luego, en las firmas que tienen entre el 25% y 50% de su personal capacitado se registra un 39% más de productividad, mientras que para las empresas que capacitaron a más del 50% de sus trabajadores se aprecia un 48% más de productividad que las firmas que no capacitaron.

Por lo tanto, se puede ver que a medida que aumenta la proporción de trabajadores capacitados, el impacto sobre la productividad se incrementa, en comparación a la situación hipotética de no haber capacitado.

Con respecto al impacto de la capacitación sobre los salarios, la tercera columna de la Tabla 9 muestra que las empresas que capacitaron hasta el 25% de su personal, pagan salarios un 13% más altos que las empresas que no realizaron cursos de formación. Para las firmas que tienen entre el 25% y 50% de sus trabajadores capacitados se observan salarios un 21,5% por encima de las que no capacitaron. Finalmente, para las firmas que cuentan con más del 50% de sus ocupados capacitados, se registran salarios 21,5% superiores que las empresas que no brindaron cursos de formación. Por ende, se puede ver que el impacto sobre salarios no cambia entre las empresas que capacitan al 25%-50% de sus trabajadores y las que capacitan a un porcentaje mayor.

Finalmente, en la cuarta columna de la Tabla 9 se puede ver el gap existente entre la productividad y los salarios, lo que implica que las ganancias de productividad derivadas de los cursos de formación, no se traducen completamente en mayores niveles salariales. Según las distintas intensidades de capacitación se puede ver que, el mayor gap productividad-salarios (26%) se encontró en las empresas que capacitan a más del 50% de sus trabajadores, mientras que las empresas que capacitaron entre el 25% y 50%, registraron el gap más bajo (18%).

A partir de los resultados presentados se puede concluir que las empresas que capacitan a sus trabajadores muestran, en promedio, niveles más altos de productividad y de salarios. También se observa que el impacto en la productividad es superior que el impacto en los salarios, mostrando la existencia de una brecha productividad-salarios.

Con respecto a la intensidad de la capacitación, se puede notar que la proporción de empleados capacitados tiene una relación positiva con el impacto sobre la productividad. Es decir, a medida que aumenta la proporción de trabajadores capacitados, el impacto sobre la productividad se incrementa un 34%, 39% y 48% respectivamente en cada categoría.

Sin embargo, con los salarios esto no sucede, ya que, si bien se observa una relación positiva en las primeras categorías, luego, el impacto se mantiene sin variaciones. Esto se puede ver en la Tabla 9 donde, en primera categoría (hasta 25% de capacitados) se pagan salarios un 13% más altos, este porcentaje aumenta al 21,5% para las empresas que capacitan entre un 25% y 50% de sus trabajadores. Luego, en la última categoría (las capacitan a más del 50%) el impacto no cambia, se mantiene en el 21,5%, al igual que la categoría previa.

7. DISCUSIÓN

Estudiar el efecto causal de una variable sobre otra puede ser un tema complejo. En este trabajo, la metodología aplicada para estimar el efecto causal se basa en el supuesto de independencia condicional. Como ya se mencionó en la sección de metodología, es un supuesto muy riguroso ya que implica que, luego de controlar por las variables pre-tratamiento observables, las distribuciones de resultados potenciales son independientes del tratamiento. Esto permite atribuir causalidad al comparar empresas con covariables muy parecidas, pero con distintos tratamientos.

Si bien el cumplimiento de este supuesto no es comprobable directamente, Imbens (2015) propone realizar una prueba de falsificación que permite evaluar si la estrategia de identificación podría ser adecuada. La propuesta consiste en estimar el efecto causal sobre una variable de resultado ficticia, previa a la aplicación del tratamiento. Lo que implica que, si la estrategia de identificación es apropiada, el tratamiento no debería tener efectos sobre la variable de pseudo resultado utilizada.

Por lo tanto, como en este estudio el interés se centra en medir el impacto de la capacitación durante el año 2016, una posible estrategia es estimar el efecto de la capacitación sobre los salarios de algún año anterior, controlando por el historial previo de salarios. En el Apéndice III se presentan los resultados de esta prueba, donde se estima el efecto causal sobre los salarios de 2015. En el mismo se puede observar que existen efectos significativos al 10% solamente en el primer nivel de la variable de tratamiento, los demás niveles no mostraron efectos

significativos sobre la variable de pseudo-resultado. Aunque, si bien lo óptimo hubiera sido que no se encuentren efectos significativos en ninguna de las categorías de la variable, estos resultados dan indicios de que el supuesto de independencia condicional puede ser razonable.

Para finalizar, es importante remarcar que el cumplimiento de este supuesto no se puede comprobar de forma directa en los datos. Las pruebas de falsificación representan una evaluación de credibilidad para realizar las estimaciones de los efectos causales, pero no permiten identificar el cumplimiento directo del supuesto.

Por lo tanto, si bien existen indicios que respaldan la credibilidad del supuesto de independencia condicional, esto no asegura la inexistencia de sesgo de selección debido a la potencial correlación entre variables que influyen tanto en la decisión de capacitar de las empresas como en los resultados de interés.

8. CONCLUSIONES

El objeto de estudio del presente trabajo radica en estimar el impacto que generan las actividades de capacitación sobre la productividad y los salarios de las firmas industriales argentinas. Además, con el objetivo de estudiar posibles efectos heterogéneos asociados al porcentaje de trabajadores que las empresas capacitan, se utilizó un enfoque de tratamiento multinivel que permitirá evaluar distintas intensidades de capacitación sobre los resultados de interés.

El análisis empírico se basó en una encuesta representativa de las empresas manufactureras de 10 o más ocupados de la argentina. Para calcular el impacto se estimó el efecto medio del tratamiento sobre tratados (ATT) a partir del enfoque de efectos de tratamiento multivalor, que propone extender el estimador IPW (Inverse Probability Weighted) a un entorno de múltiples niveles de tratamiento.

Como principal resultado se encontró que las empresas que realizan cursos de formación registran mayores niveles de productividad y pagan salarios por encima de las que no capacitan. También se observó que el impacto sobre la productividad resultó superior que el impacto en salarios, lo que implica que los beneficios de mejores calificaciones no se traducen completamente en mayores niveles salariales, evidenciando así la existencia de un gap productividad-salarios.

Finalmente, se encontró que la proporción de trabajadores capacitados está relacionada positivamente con el impacto en la productividad: a medida que aumenta el porcentaje de trabajadores capacitados, el impacto sobre la productividad también se incrementa. Mientras que, en los salarios se observó una relación positiva hasta llegar al 50% de trabajadores capacitados, luego el impacto se mantuvo sin cambios.

REFERENCIAS

Barletta, F., Castillo, V., Pereira, M., Robert, V., Suarez, D. y Tumini, L. (2014). The impact of training on wages and productivity: evidence from Argentinean SMEs. UNU-MERIT Conference, Maastricht, Holanda.

Barron, J. M., Berger, M. C., & Black, D. A. (1999). Do Workers Pay for On-The-Job Training? *The Journal of Human Resources*, 34(2), 235–252.

Becker, Gary (1962). Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *Journal of Political Economy*, Supplement, Vol. 70, p. 9-49.

Cattaneo, M. D. (2010). Efficient semiparametric estimation of multi-valued treatment effects under ignorability. *Journal of Econometrics* 155(2), 138 – 154.

Conti, G. (2005). Training, productivity and wages in Italy. *Labour economics*,12 (4), 557-576.

Dearden, L., Reed, H., y Van Reenen, J. (2006). The Impact of Training on Productivity and Wages: Evidence from British Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68 (4), 397-421.

Imbens, G. W. (2000). The role of the propensity score in estimating dose-response functions, *Biometrika* 87(3), 706–710.

Imbens, G. W. (2015). Matching Methods in Practice: Three Examples, *Journal of Human Resources*, University of Wisconsin Press, vol. 50(2), pages 373-419.

Lechner, M. (2001). Identification and estimation of causal effects of multiple treatments under the conditional independence assumption, en M. Lechner & F. Pfeiffer (ed.): *Econometric Evaluation of Labour Market Policies*, Heidelberg: Physica, pp. 43–58.

Mincer, J (1962). On-the-job Training: Costs, Returns, and Some Implications. *The Journal of Political Economy*, Vol. 70, p. 550-579.

Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience, and Earnings*. New York, National Bureau of Economic Research; distributed by Columbia University Press.

Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66(5), 688–701.

Yáñez Contreras, M., Acevedo González, K. (2012). Inversión en Entrenamiento en el Empleo: Una Revisión de la Literatura. *Semestre Económico*, vol. 15, núm. 31, enero-junio, 2012, pp. 153-172. Universidad de Medellín. Medellín, Colombia.

APÉNDICE I. RESULTADOS DEL BALANCE

Covariate balance summary

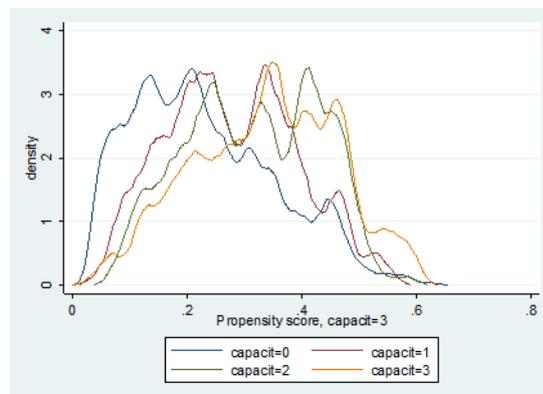
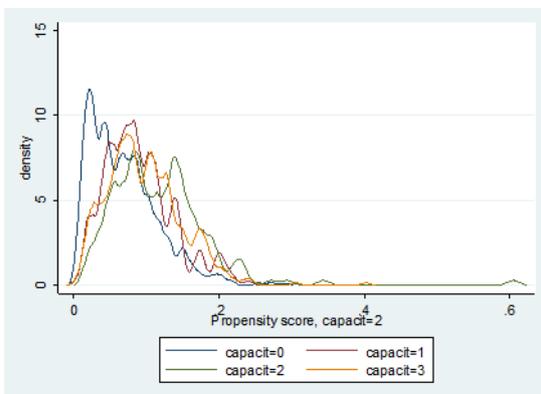
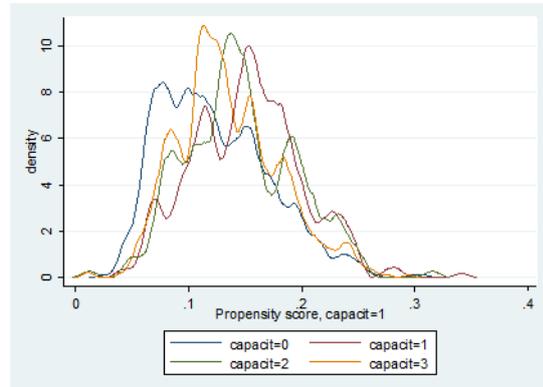
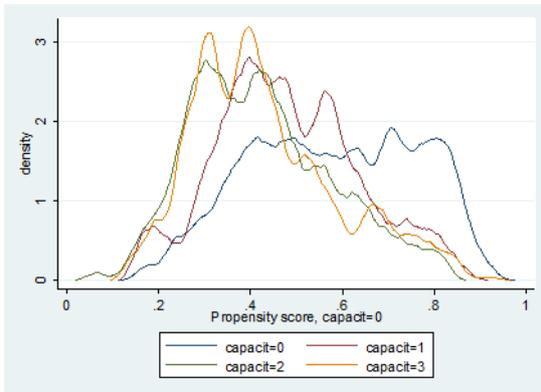
	Treatment	Observations	
		Raw	Weighted
0bn.capacit =		1,289	630.8
1.capacit =		333	626.7
2.capacit =		208	621.0
3.capacit =		684	635.5
Total =		2,514	2,514.0

	Standardized differences		Variance ratio	
	Raw	Weighted	Raw	Weighted
1.capacit				
sectores_2	-.0364243	.0047931	.9083816	1.013606
sectores_3	-.1403003	.0030625	.441799	1.022607
sectores_4	-.1176537	.0036615	.7102119	1.012263
sectores_5	-.0111568	.0011519	.9735726	1.003049
sectores_6	.0296746	-.0015845	1.142102	.9933441
sectores_7	.207393	-.0339951	3.076863	.8826569
sectores_8	.1016471	.0068337	1.566898	1.026701
sectores_9	-.0345385	.0143628	.9048116	1.045858
sectores_10	.0244793	-.0081696	1.059494	.9822332
sectores_11	.1055019	.0047286	1.62575	1.018964
sectores_12	-.0653562	.0131146	.8054497	1.049107
sectores_13	.0451088	.0108079	1.14807	1.03184
var_e_12_15	-.0593935	-.0099427	.1076647	.2237629
var_w_12_15	.0547413	-.0160127	.8987875	.869884
Antig_emp~2015	.1384955	-.0092232	.9878913	1.037671
region_1	-.0402028	-.0030109	.887835	.9906087
region_2	.031524	-.0016444	1.110802	.994857
region_3	-.0688432	-.0073261	.9596179	.9948994
region_4	.0303819	.0052118	1.165986	1.025336
nivel_ed	.0578411	-.0038941	.9863634	1.001332
porc_nojer~2015	-.1248963	.0202727	.9299983	.8613794
var_uni1415	.1442265	.0001527	1.273396	.9938037
maq_y_e	.4490197	-.0111876	.7604762	1.013035
inn	.4795936	-.0045119	.6217276	1.007589

2.capacit				
sectores_2	-.0942411	-.0520929	.7653666	.8554219
sectores_3	-.2472988	-.0761957	.1196864	.5096901
sectores_4	-.175139	.0087089	.5783679	1.029246
sectores_5	-.0815886	-.010836	.7984527	.9715415
sectores_6	.1483489	.0586637	1.776215	1.258761
sectores_7	.2284607	-.0472392	3.357001	.8383229
sectores_8	-.0110962	-.0099417	.9488558	.9616584
sectores_9	-.0869278	-.0411197	.7637503	.8722926
sectores_10	.0406558	.0455592	1.09954	1.099492
sectores_11	.1596398	-.0129696	1.999628	.9487257
sectores_12	.1488771	-.0023873	1.493681	.9911778
sectores_13	.0658878	-.0007546	1.219386	.9978126
var_e_12_15	.0588132	-.0127147	3.554765	.5392738
var_w_12_15	.0972026	-.0084378	.592338	.5447633
Antig_emp_~2015	.3603006	.0261589	.8711147	.9358109
region_1	-.0267402	-.0121105	.9273666	.9623701
region_2	.0954152	.023402	1.343573	1.074203
region_3	-.0016394	.0315818	1.003133	1.02096
region_4	-.0259652	.0310702	.8722706	1.15489
nivel_ed	.3418747	-.0082419	.8256716	1.002788
porc_nojer~2015	-.2054463	.0336521	.95675	.8192033
var_uni1415	.2183531	-.0046946	2.984217	1.269367
maq_y_e	.5131372	-.028018	.7064466	1.03232
inn	.6524454	.0048807	.4458882	.9918137

3.capacit				
sectores_2	-.2046563	.0391103	.5074549	1.11218
sectores_3	-.1650696	.0065307	.3591626	1.048459
sectores_4	-.1967971	.0164944	.5286902	1.055554
sectores_5	-.2293087	-.0200489	.4587738	.9474341
sectores_6	.201728	-.0080767	2.084795	.9661898
sectores_7	.1641073	-.0377905	2.546408	.86985
sectores_8	.1316094	.0203634	1.750232	1.080276
sectores_9	.0146712	-.021099	1.042756	.933778
sectores_10	.08223	-.0219575	1.193605	.9522769
sectores_11	.105724	.0123716	1.62436	1.049856
sectores_12	.092243	.006004	1.29758	1.022361
sectores_13	-.0226032	.0392242	.9299935	1.116699
var_e_12_15	.027086	-.0453644	2.620829	.6551345
var_w_12_15	.1036957	-.0115218	.8569827	.744889
Antig_emp_~2015	.1742392	-.0476406	.9522996	1.003062
region_1	.0541488	-.0068019	1.159872	.9787873
region_2	-.0219522	.0066806	.9273911	1.021005
region_3	.1716741	-.0336141	1.067251	.9757776
region_4	.0752566	.0012751	1.424953	1.00616
nivel_ed	.2898584	-.0209146	.8616354	1.006739
porc_nojer~2015	-.1021934	.0031692	.8374322	.8796723
var_uni1415	.0978869	.0144891	1.232433	1.326127
maq_y_e	.5414583	-.0393147	.67921	1.044985
inn	.5575028	-.0385417	.5418176	1.064271

APÉNDICE II. COMPORTAMIENTO DEL PROPENSITY SCORE



APÉNDICE III. EVALUACIÓN DEL SUPUESTO DE INDEPENDENCIA CONDICIONAL

Para darle sustento al supuesto de independencia condicional, Imbens (2015) sugirió realizar el ejercicio de estimar el efecto causal del tratamiento sobre una variable de resultado ficticia o pseudo-resultado.

Propone utilizar como variable de pseudo resultado, la variable respuesta en algún período anterior a la aplicación del tratamiento, de esta manera, si la estrategia de identificación es adecuada, entonces el tratamiento no debería tener efectos sobre la variable de pseudo resultado utilizada.

Esto implica que existe la posibilidad de realizar un análisis acerca de la plausibilidad del supuesto, sin acceso a los datos de resultado, utilizando solamente la variable de tratamiento y las covariables.

Por lo tanto, se estimó el impacto de la capacitación sobre los salarios de 2015 (variable de pseudo-resultado), controlando por los ingresos previos a 2015.

A continuación, se presenta el resultado de la estimación:

ln_W2015	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ATET						
capacit						
(1 vs 0)	.2161889	.110728	1.95	0.051	-.000834	.4332118
(2 vs 0)	.1767263	.1450637	1.22	0.223	-.1075934	.4610459
(3 vs 0)	.0978593	.1041384	0.94	0.347	-.1062483	.3019669

Las variables pre-tratamiento utilizadas para la estimación fueron: la tasa media anual de crecimiento de los salarios entre 2012 y 2014, la antigüedad de la empresa, el sector de actividad económico, la tasa media anual de crecimiento del empleo entre 2012 y 2015, la región de la empresa, si la firma realiza actividades de innovación, si la firma incorpora maquinaria y equipos, el nivel educativo del principal decisor en la empresa, el porcentaje de trabajadores no jerárquicos y la variación en la cantidad de universitarios.

En los resultados de la estimación se puede ver que la capacitación solamente presentó efectos significativos en la primera categoría de la variable y al 10% de significatividad, en las demás categorías no hubo impacto significativo sobre la variable de pseudo-resultado. Si bien esto no prueba directamente el supuesto de independencia condicional, da indicios de que puede ser un supuesto razonable.