

El impacto de la cooperación externa en las actividades de innovación sobre las capacidades tecnológicas de las empresas

The Impact of External Cooperation in Innovation Activities on Firms Technological Capabilities

O Impacto da Cooperação Externa em Atividades de Inovação nas Capacidades Tecnológicas das Empresas

Cevallos-Criollo, Teresa
Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE
tvcevallos1@espe.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-7640-1894>



Herrera-Enríquez, Giovanni
Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE
gpherrera@espe.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2835-4586>



Hermosa-Vega, Gustavo
Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE
gghermosa@espe.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1884-0043>



Tamayo-Herrera, César
Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN)
cesar.tamayo@iaen.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1796-6912>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE4/488>

Como citar:

Cevallos-Criollo, T., Herrera-Enríquez, G., Hermosa-Vega, G., & Tamayo-Herrera, C. (2024). El impacto de la cooperación externa en las actividades de innovación sobre las capacidades tecnológicas de las empresas. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(E4), 157–178.

Recibido: 12/08/2024

Aceptado: 04/09/2024

Publicado: 30/09/2024

Resumen

Utilizando datos de la Encuesta Ecuatoriana de Innovación y empleando un modelo logístico ordinal generalizado, se analiza la relación entre las capacidades tecnológicas de las empresas y el tipo de actividades de innovación que realizan con socios externos. Los resultados indican que la cooperación en todos los tipos de actividades de innovación está asociada a mayores capacidades tecnológicas, con la excepción de la cooperación en formación, que no explica las diferencias en capacidades tecnológicas. La cooperación en I+D, ingeniería y diseño, y asistencia técnica reduce la probabilidad de ser una empresa con bajas capacidades tecnológicas, mientras que la cooperación en información y pruebas de producto no lo hace. Por último, la cooperación en todas las actividades de innovación, excepto la formación, reduce la probabilidad de ser una empresa con competencias tecnológicas.

Palabras clave: Capacidades tecnológicas, cooperación, países en desarrollo, logística ordinal generalizada, actividades de innovación.

Abstract

Using data from Ecuadorian Innovation Survey and employing a generalized ordinal logistic model, the relationship between firms' technological capabilities and the type of innovation activities they undertake with external partners is analyzed. The results indicate that cooperation in all types of innovation activities is associated with higher technological capabilities, with the exception of cooperation in training, which does not explain differences in technological capabilities. Cooperation in R&D, engineering and design, and technical assistance reduces the likelihood of being a firm with low technological capabilities, whereas cooperation in information and product testing does not. Finally, cooperation in all innovation activities, except for training, reduces the likelihood of being a firm with technological competences.

Keywords: Technological capabilities, cooperation, developing countries, generalized ordinal logistic, innovation activities.

Resumo

Usando dados da Pesquisa de Inovação do Equador e empregando um modelo logístico ordinal generalizado, analisa-se a relação entre as capacidades tecnológicas das empresas e o tipo de atividades de inovação que elas realizam com parceiros externos. Os resultados indicam que a cooperação em todos os tipos de atividades de inovação está associada a capacidades tecnológicas mais altas, com exceção da cooperação em treinamento, que não explica as diferenças nas capacidades tecnológicas. A cooperação em P&D, engenharia e design e assistência técnica reduz a probabilidade de ser uma empresa com baixa capacidade tecnológica, ao passo que a cooperação em informações e testes de produtos não reduz. Por fim, a cooperação em todas as atividades de inovação, com exceção do treinamento, reduz a probabilidade de ser uma empresa com competências tecnológicas.

Palavras-chave: Capacidades tecnológicas, cooperação, países em desenvolvimento, logística ordinal generalizada, atividades de inovação.

Introducción

La capacidad de las empresas para adoptar y aplicar nuevas tecnologías está influida por su entorno y se desarrolla de forma heterogénea, variando entre las que se dedican a la I+D y a introducir innovaciones y las que se centran en la asimilación e imitación tecnológicas (Dimakopoul, A. et. al. 2022). Las capacidades tecnológicas suelen medirse mediante variables ordinales que clasifican a las empresas en función de su inversión en actividades de innovación y del tipo de tecnología adoptada (Ringo, D., Tegambwage, A., & Kazungu, I. 2023; Padilla-Pérez, R., Vang, J., & Chaminade, C. 2009). Además, se ha demostrado que la cooperación con socios externos, tanto locales como internacionales, es beneficiosa para el desarrollo tecnológico, independientemente de la ubicación de los socios (Divella, M. 2016; Barzotto, M. et. al. 2023).

Sin embargo, en los países en desarrollo, la mayoría de las empresas se enfrentan a limitaciones a la hora de participar en actividades avanzadas de I+D debido a sus capacidades tecnológicas incipientes, y tienden a innovar adquiriendo y adaptando tecnologías existentes (Fernández Sastre, J., & Vaca Vera, C. 2017; Lugones, G., Gutti, P., & Le Clech, N. 2007; Pérez, C., Gómez, D., & Lara, G. 2018). Este estudio se centra en cómo las relaciones de cooperación en actividades de innovación afectan a las capacidades tecnológicas en el contexto de un país en desarrollo, teniendo en cuenta que las empresas suelen colaborar en actividades menos sofisticadas como el intercambio de información, la ingeniería, el diseño, las pruebas de productos y la asistencia técnica (Bushee, B., Keusch, T., & Kim-Gina, J. 2023). Se sugiere que las empresas que cooperan en actividades más complejas, como I+D, pueden desarrollar mayores capacidades tecnológicas que las que participan en actividades menos complejas (Yang, X. 2022).

El resto del artículo se organiza como sigue: La sección 2 revisa la literatura sobre cooperación y capacidades tecnológicas. La sección 3 presenta los datos y la metodología. La sección 4 analiza las implicaciones de los resultados empíricos. Por último, en la sección 5 se exponen las conclusiones.

Metodología

2.1. Revisión de la literatura

La capacidad tecnológica se entiende como la habilidad para adoptar, mejorar, desarrollar e introducir nuevos productos y procesos en el mercado mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos (Okok, M. O., Deya, J., & Rotich, G. 2024). La capacidad tecnológica es un activo estratégico que promueve la innovación y está relacionada con las tecnologías introducidas por las empresas (Maya-Carrillo, M. et. al. 2023). Cuanto mayor es la capacidad tecnológica, mayor es la capacidad de crear nuevos productos y procesos (Okok, M. O., Deya, J., & Rotich, G. 2024).

Las capacidades tecnológicas se desarrollan en diferentes etapas a través de procesos de aprendizaje y acumulación de conocimientos, apoyados por inversiones y conocimientos previos (Wignaraja, G. 2002; Torres, A. 2006). Al principio, las empresas tienen conocimientos limitados y se centran en adquirir e intercambiar información y equipos de producción (Antonelli, C. 2022). A continuación, adaptan la tecnología a sus necesidades específicas, siendo esenciales en esta fase la asistencia técnica y la formación del personal (Linoski, A., & Slutskaya, S. 2023). Estos conocimientos permiten participar en actividades más sofisticadas, como la imitación de productos y la ingeniería inversa (Okok, M. O., Deya, J., & Rotich, G. 2024). Por último, las empresas se involucran en actividades complejas como la prueba de productos, la ingeniería, el diseño y la I+D (Okok, M. O., Deya, J., & Rotich, G. 2024).

En una economía coexisten empresas con diferentes capacidades tecnológicas (Linoski, A. & Slutskaya, S. 2023). Algunas empresas, a pesar de disponer de los recursos adecuados, no tienen las capacidades suficientes para producir resultados innovadores, lo que se conoce como «competencias tecnológicas» (Von Tunzelmann, N. 2024).

La literatura destaca que las capacidades tecnológicas se ven afectadas por características internas y factores externos (Linoski, A., & Slutskaya, S. 2023). Internamente, el tamaño de la empresa está positivamente relacionado con las capacidades tecnológicas debido a un mayor acceso a financiación y recursos (Wignaraja, G. 2002). La pertenencia a un grupo extranjero puede facilitar el acceso a información externa (Iammarino, S., Padilla-Pérez, R., & Von Tunzelmann, N. 2008), aunque las actividades de innovación pueden permanecer en el país de origen, lo que debilita a las filiales extranjeras (Linoski, A., & Slutskaya, S. 2023). La edad de la empresa influye, ya que las empresas más antiguas han acumulado más conocimientos para innovar (Sorensen, J., & Stuart, T. 2000). El nivel de cualificación de los empleados también es crucial, ya que los empleados mejor formados tienen un mayor potencial

de aprendizaje (Wignaraja, G. 2002). La inversión en capital fijo es necesaria para el uso de nuevas tecnologías (Lall, S. 1992). La exportación implica mayores capacidades tecnológicas para competir internacionalmente (Kim, L. 1980). El estatus público o privado de una empresa también puede influir, ya que las empresas públicas de sectores estratégicos reciben apoyo tecnológico.

Externamente, las capacidades tecnológicas están relacionadas con el sistema nacional de innovación, definido como la red de instituciones que promueven el desarrollo y la transferencia de nuevas tecnologías (Wu, W., Liang, Z., & Zhang, Z. 2022). Las relaciones de cooperación con otros agentes del sistema son clave, ya que permiten obtener recursos complementarios, reducir costes y distribuir riesgos (Murray, S., et. al. 2022; Belderbos, R., et. al. 2004). Estas relaciones también generan externalidades de conocimiento a través de la absorción de información entre los cooperantes (O'Connor, H. et. al. 2022, Bönte, W. et. al. 2005).

En los países en desarrollo, los sistemas de innovación son incipientes y no promueven suficientemente la transferencia de conocimientos ni generan procesos de aprendizaje de nuevas tecnologías (Dutrénit, G., et. al. 2018). Cuando las capacidades tecnológicas no están desarrolladas, las interacciones se limitan a la transacción de insumos y productos existentes (Bell, M., & Pavitt, K. 1995). En estos países, la mayoría de las empresas no cooperan en I+D formal, sino que se dedican a actividades relacionadas con la explotación del conocimiento existente: intercambio de información, asistencia técnica, formación, ensayo de productos e ingeniería y diseño (Fernández-Sastre, J., & Martín-Mayoral, F. 2015).

Es plausible que exista una relación entre el tipo de actividades de innovación que realizan las empresas con socios externos y sus capacidades tecnológicas. Las empresas en fases iniciales cooperan para obtener información sobre tecnologías existentes (Bell, M., & Figueiredo, P. 2012). Las empresas con mayores capacidades cooperan en asistencia técnica o formación, adaptando las tecnologías a las condiciones locales (Murray, S., Aguado, C., & Castaño, V. 2022). Las empresas con mayores capacidades tecnológicas cooperan en ingeniería, diseño y pruebas de productos, lo que implica proyectos más complejos Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE. 2002). La cooperación en I+D incluye la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental, relacionados con el desarrollo de nuevos productos y las capacidades tecnológicas más elevadas (Freeman, C. 1995).

A partir de lo anterior, se puede definir la siguiente hipótesis: Las relaciones de cooperación en actividades de innovación más complejas están relacionadas con capacidades tecnológicas más elevadas.

2.2. Datos y metodología

Este artículo utiliza datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación 2015 de Ecuador (ENAI), que recoge datos del periodo 2012-2014 de 6.275 empresas. La encuesta fue realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2015). La muestra incluye empresas con 10 o más empleados de los sectores manufacturero, comercio, minería y servicios, siguiendo los lineamientos del Manual de Oslo. Se utilizó un muestreo probabilístico estratificado con asignación de Neyman y selección aleatoria, tomando como variable de diseño las ventas totales en 2014. La ENAI recoge información sobre las actividades de innovación en las que las empresas cooperaron con socios externos: I+D, ingeniería y diseño, formación, asistencia técnica, información y ensayo de productos.

De las 6.275 observaciones, el análisis se centra en 2.725 empresas innovadoras, definidas como aquellas que invierten en actividades de innovación y/o introducen nuevas tecnologías. La variable dependiente operacionaliza las capacidades tecnológicas de las empresas a través de una variable ordinal que clasifica estas capacidades en función del tipo de actividades de innovación y de si introducen nuevos productos y procesos. Esta variable tiene valores que van de 0 a 2. Un valor de 0 representa a las empresas con «competencias tecnológicas», que invirtieron en I+D u otras actividades de innovación, pero no introdujeron productos o procesos nuevos o significativamente mejorados. Un valor de 1 representa «empresas con escasas capacidades tecnológicas», que introdujeron nuevas tecnologías, pero no invirtieron en I+D. Por último, un valor de 2 representa «empresas con altas capacidades tecnológicas», que invirtieron en I+D e introdujeron nuevos productos o procesos. El cuadro 1 muestra el número y el porcentaje de empresas según sus capacidades tecnológicas.

Tabla 1

Número y porcentaje de empresas según sus capacidades tecnológicas.

Variable dependiente	Observaciones totales	% Relativo del total de compañías ENAI	% Relativo de compañías innovadoras
Empresas con competencias tecnológicas (valor 0)	171	2.7%	6.3%

Compañías con bajas competencias tecnológicas (valor 1)	1.411	22.5%	52.0%
Compañías con altas capacidades tecnológicas (valor 2)	1.133	18.1%	41.7%
Total	2.715	43.3%	100%

Nota. Autores (2024).

A su vez, las variables de interés corresponden a las relaciones de cooperación con socios externos establecidas por las empresas en distintos tipos de actividades de innovación (I+D, ingeniería y diseño, formación, asistencia técnica, información, ensayo de productos). Para ello, se genera una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa cooperó en alguna de las actividades de innovación y 0 en caso contrario. La Tabla 2 define cada una de estas variables y muestra algunos estadísticos descriptivos. Como puede observarse, en Ecuador la cooperación más frecuente es en información, mientras que las menos frecuentes son en ingeniería y diseño, y en I+D.

Tabla 2

Variables de Cooperación

Variable	Descripción	Media	Desviación Estándar
coop_id	Una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa cooperó en actividades de I+D durante el período 2012 a 2014 y 0 en caso contrario.	0,131	0,338
coop_ingenieria	Una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa cooperó en ingeniería y diseño durante el período 2012 a 2014 y 0 en caso contrario.	0,201	0,401
coop_capacitacion	Una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa cooperó en actividades de capacitación durante el período 2012 a 2014 y 0 en caso contrario.	0,400	0,490
coop_asistencia	Una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa cooperó en asistencia técnica durante el período 2012 a 2014 y 0 en caso contrario.	0,468	0,499
coop_informacion	Una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa cooperó en actividades de búsqueda de información durante el período 2012 a 2014 y 0 en caso contrario.	0,712	0,453

	Una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa		
Coop_pruebas_producto	cooperó en el desarrollo de productos durante el período 2012 a 2014 y 0 en caso contrario.	0,408	0,492

Nota. Autores (2024).

En cuanto a las variables de control, incluimos aquellas que, según la literatura, están relacionadas con las capacidades tecnológicas de las empresas. El cuadro 3 describe cada una de estas variables.

Table 3

Control Variables

Variable	Descripción
Tamaño	Logaritmo natural de 1 más el número de empleados en la empresa en 2014.
Extranjera	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa es parte de un grupo empresarial con sede fuera de Ecuador y 0 en caso contrario.
Edad	Número de años que la empresa ha estado en el mercado hasta 2014.
Capital_Humano	Porcentaje de empleados con un título de licenciatura o superior.
Inversion_capital_fijo	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa invirtió en capital fijo en al menos uno de los tres años de la encuesta y 0 en caso contrario.
Exporta	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa exportó en al menos uno de los tres años de la encuesta y 0 en caso contrario.
Publica	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa es pública y 0 en caso contrario.
Manuf_baja_intensid	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector manufacturero de baja tecnología con actividades CIIU: C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C31, y C32 y 0 en caso contrario.
Manuf_media_baja_intensid	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector manufacturero de media-baja tecnología con actividades CIIU: C19, C23, C24, C25, C33, y S95 y 0 en caso contrario.
Manuf_media_alta_intensid	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector manufacturero de media-alta tecnología con actividades CIIU: C20, C22, C27, C28, C29, y C30 y 0 en caso contrario.
Manuf_alta_intensid	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector manufacturero de alta tecnología con actividades CIIU: C21, C26 y 0 en caso contrario.
Servic_no_inten_conoc	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector de servicios no intensivos en conocimiento con actividades CIIU: B09, G45, G46, G47, H49, H50, H51, H52, H53, I55, I56, L68, M73, N77, N78, N79, N81, N82, O84, S94, S96, T97, T98, U99 y 0 en caso contrario.

Servic_inten_conoc	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector de servicios intensivos en conocimiento con actividades CIIU: J58, J59, J60, J61, J62, J63, K64, K65, K66, M69, M70, M71, M72, M74, M75, N80, P85, Q86, Q87, Q88, R90, R91, R92, R93 y 0 en caso contrario.
Proveedor_servicios	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector de proveedores de servicios con actividades CIIU: D35, E35, E36, E37, E38, E39 y 0 en caso contrario.
Sectores_extractivos	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector extractivo con actividades CIIU: B05, B06, B07, B08 y 0 en caso contrario.
Construcción	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece al sector de la construcción con actividades CIIU: F41, F42, F43 y 0 en caso contrario.
Regional_avanzada	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa está ubicada en las provincias de Pichincha o Guayas y 0 en caso contrario.

Nota. Autores (2024).

Tabla 4

Número y porcentaje de empresas en función de las capacidades tecnológicas y la forma de cooperación.

Categoría de la Variable Dependiente	R&D Coop.	Coop. en Ingeniería y Diseño	Coop. En Formación	Coop. En Asistencia Técnica	Coop. En Información	Coop. En Prueba de Productos
Empresas con competencias tecnológicas (valor 0)	10	19	44	51	87	30
Empresas con baja capacidad tecnológica (valor 1)	4%	8%	18%	21%	36%	12%
Empresas con altas capacidades tecnológicas (valor 2)	110	223	542	606	992	537
	4%	7%	18%	20%	33%	18%
Total	357	547	1.085	1.270	1.934	1.107
%	13%	20%	40%	47%	71%	41%

Nota. Los valores representan el número de empresas, y los porcentajes se calculan con respecto a la categoría de empresas que cooperan, según el tipo de actividad de innovación.

Como muestra la Tabla 4, el 71% (1.934) de las empresas que realizan actividades de innovación en Ecuador cooperan en actividades de búsqueda de información, el 47% (1.270) en actividades de asistencia técnica, el 41% (1.107) en actividades de prueba de productos y el

40% (1.085) en actividades de formación. Estos son los tipos de actividades de innovación en los que cooperan principalmente las empresas ecuatorianas. En el caso de las empresas con competencias tecnológicas, el 36% (87) de las empresas que realizan actividades de innovación cooperan en actividades de búsqueda de información, el 21% (51) cooperan en asistencia técnica y el 18% (44) cooperan en formación. Para las empresas con capacidades tecnológicas bajas, el 33% (992) de las empresas que realizan actividades de innovación cooperan en actividades de búsqueda de información, el 20% (606) cooperan en asistencia técnica y el 18% (542) cooperan en formación. Por último, en el caso de las empresas con alta capacidad tecnológica, el 28% (855) de las empresas que realizan actividades de innovación cooperan en actividades de búsqueda de información, el 20% (613) cooperan en asistencia técnica y el 18% (540) cooperan en pruebas de producto. En general, estos datos muestran que las empresas ecuatorianas cooperan principalmente en otras actividades de innovación más relacionadas con la explotación del conocimiento tecnológico existente. Además, los datos muestran que el tipo de actividades de innovación en las que cooperan las empresas está estrechamente relacionado con sus capacidades tecnológicas.

Dado que nuestra variable dependiente (ct) es ordinal, empleamos inicialmente un modelo logístico ordinal de probabilidades proporcionales. Este modelo es uno de los más utilizados debido a su fácil interpretación. El modelo consiste en minimizar las diferencias en la suma de cuadrados entre la variable dependiente ordinal y una combinación ponderada de las variables independientes. Los coeficientes estimados reflejan cómo los cambios en los predictores afectan a la variable dependiente. El problema de este modelo es que exige el cumplimiento del supuesto de probabilidades proporcionales. Esto implica suponer que la relación entre las variables explicativas y la variable dependiente ordinal es independiente de las categorías de esta última y, por tanto, los cambios en las variables explicativas provocan el mismo cambio en la razón de probabilidad acumulada de todas las categorías de la variable dependiente.

Para verificar este supuesto, se utiliza la prueba de Brant, que es una prueba de razón de probabilidades proporcional; la hipótesis nula es que no hay diferencias en los coeficientes β entre las categorías de la variable dependiente, por lo que se espera un resultado no significativo Long, J. S., & Freese, J. (2006). El cuadro 5 presenta los resultados de la prueba de Brant, aplicada tanto al modelo en su conjunto como a cada variable explicativa. La prueba muestra que se ha violado la asunción de probabilidades proporcionales en las siguientes variables: extranjero, cooperación en información, cooperación en pruebas de productos y región

avanzada. Esto significa que estas variables contribuyen a diferentes proporciones de probabilidad entre las categorías de la variable dependiente, lo que sugiere que, en estas variables explicativas, la variable dependiente no se comporta de forma ordinal (Williams, R. 2016). Por lo tanto, el uso de este modelo puede no mostrar con exactitud la asociación entre las variables explicativas y de resultado (Williams, R. 2016).

Tabla 5

Prueba Brant.

Variable	chi2	p>chi2	df
Todas	95.37	0.000	22
Tamaño	3.54	0.060	1
Extranjera	6.57	0.010	1
Edad	0.31	0.576	1
Capital_humano	0.08	0.780	1
Inversión_capital_fijo	4.09	0.043	1
Exporta	1.34	0.248	1
Pública	0.09	0.767	1
Coop_id	1.37	0.241	1
Coop_ingenieria	0.00	0.965	1
Coop_capacit	2.28	0.131	1
Coop_asist	0.35	0.556	1
Coop_inf	4.86	0.027	1
Coop_pruebas_prod	11.61	0.001	1
Manuf_baja_intensid	0.68	0.409	1
Manuf_media_baja_intensid	1.94	0.164	1
Manuf_media_alta_intensid	0.43	0.511	1
Manuf_alta_intensid	0.21	0.648	1
Servic_inten_conoc	3.62	0.057	1
Proveedor_servicios	1.32	0.251	1
Sectores_extractivos	0.41	0.524	1
Construcción	0.77	0.381	1
Region_avanzada	34.89	0.000	1

Nota. Autores (2024).

En este contexto, en el que cuatro variables independientes incumplían el supuesto de las líneas paralelas, se optó por un método menos restrictivo y se utilizó un modelo de regresión logística ordinal generalizada. Este modelo permite que dos o más variables incumplan el supuesto de líneas paralelas y se expresa como:

$$\Pr(Y_i < j) = g(X\beta_j) = \frac{\exp(\alpha_j + X_i\beta_j)}{1 + \{\exp(\alpha_j + X_i\beta_j)\}}, \quad j = 1, 2, \dots, m - 1$$

Donde m es el número de categorías de la variable dependiente (3 en nuestro caso); X representa las variables independientes del modelo; α son los puntos de corte; y β son los coeficientes. Los resultados obtenidos de la estimación del modelo logístico ordinal generalizado muestran que la variable ordinal se descompone en $m-1$ categorías, y según el número de categorías, se ejecutan una serie de regresiones logísticas binarias (Williams, R. 2016). Por lo tanto, en nuestro caso, se ejecutan dos regresiones logísticas binarias. La primera regresión binaria contrasta las empresas con competencias tecnológicas frente a las empresas con capacidades tecnológicas bajas y altas. La segunda regresión contrasta empresas con competencias tecnológicas y empresas con bajas capacidades tecnológicas frente a empresas con altas capacidades tecnológicas. En cada regresión binaria, los valores más bajos se recodifican en cero (categoría base) y los más altos en uno. Así, un coeficiente positivo significa que un aumento de la variable explicativa conduce a niveles más altos de capacidades tecnológicas; mientras que un coeficiente negativo significa que un aumento de la variable explicativa conduce a niveles más bajos de capacidades tecnológicas. Por tanto, los coeficientes estimados sólo permiten interpretar el signo.

En consecuencia, para interpretar los resultados, es necesario calcular los efectos marginales para comprender la magnitud de los efectos, que miden el cambio en la variable de respuesta como resultado de un cambio de una unidad en la variable independiente (Washington, S. P., Karlaftis, M. G. & Mannering, F. L., 2010). Por tanto, un signo positivo en el efecto marginal indica que un aumento en una variable independiente hace más probable que una empresa tenga un determinado nivel de capacidades tecnológicas; mientras que un signo negativo implica que un aumento en la variable independiente hace menos probable que la empresa tenga un determinado nivel de capacidades tecnológicas.

Resultados

La tabla 6 muestra los resultados del modelo logístico ordinal generalizado. Las columnas 1, 2 y 3 muestran el cálculo de los efectos marginales para cada categoría de la variable de resultado para comprender la magnitud de los efectos estimados con un cambio en la desviación típica o un cambio de una unidad en la variable explicativa. Cada coeficiente, por tanto, indica el efecto de cada variable independiente sobre la probabilidad de ser una empresa con (1) competencias tecnológicas, (2) bajas capacidades tecnológicas y (3) altas capacidades tecnológicas, respectivamente.

Tabla 6

Estimación del modelo logístico ordinal generalizado: capacidades tecnológicas. Efectos marginales.

Variables explicativas	(1) Competencias tecnológicas	(2) Escasa capacidad tecnológica	(3) Altas capacidades tecnológicas
<i>Características internas</i>			
Tamaño	-0.005*** (0.001)	-0.022*** (0.007)	0.027*** (0.008)
Extranjera	0.022 (0.017)	0.199*** (0.032)	-0.221*** (0.031)
Edad	-0.0001 (0.0001)	-0.0006 (0.001)	0.0008 (0.001)
Capital_humano	-0.008 (0.008)	-0.040 (0.039)	0.048 (0.047)
Inv_kf	-0.026** (0.009)	-0.089*** (0.024)	0.115*** (0.033)
Exporta	-0.012** (0.004)	-0.065** (0.026)	0.077** (0.030)
Pública	0.024 (0.022)	0.083 (0.054)	-0.107 (0.076)
<i>Cooperación</i>			
Coop_id	-0.028*** (0.004)	-0.183*** (0.030)	0.211*** (0.033)
Coop_ingenieria	-0.009** (0.004)	-0.051** (0.024)	0.060** (0.028)
Coop_capacit	0.003 (0.004)	0.016 (0.019)	-0.019 (0.023)
Coop_asist	-0.010** (0.004)	-0.049** (0.019)	0.059** (0.023)
Coop_inf	-0.030*** (0.009)	-0.019 (0.023)	0.049** (0.023)
Coop_pruebas_prod	-0.036*** (0.008)	-0.003 (0.022)	0.039* (0.022)
<i>Controles sectoriales y regionales</i>			
Manuf_baja_intensid	-0.014*** (0.004)	-0.079*** (0.024)	0.093*** (0.028)
Manuf_media_baja_intensid	-0.011* (0.004)	-0.059 (0.024)	0.069 (0.028)

	(0.006)	(0.038)	(0.044)
Manuf_media_alta_intensid	-0.032***	-0.254***	0.287***
	(0.004)	(0.037)	(0.039)
Manuf_alta_intensid	-0.035***	-0.328***	0.363***
	(0.005)	(0.075)	(0.079)
Servic_inten_conoc	-0.015***	-0.085***	0.101***
	(0.004)	(0.023)	(0.029)
Proveedor_servicios	-0.012	-0.071	0.083
	(0.011)	(0.078)	(0.089)
Sectores_extractivos	-0.013	-0.077	0.089
	(0.011)	(0.076)	(0.086)
Construcción	0.009	0.039	-0.049
	(0.008)	(0.031)	(0.039)
Regional_avanzada	0.031***	-0.160***	0.130***
	(0.007)	(0.021)	(0.022)

Pseudoverosimilitud logarítmica= -2171.4253

Número de obs = 2,715

Wald chi2(26) = 430.03

Pseudo R2 = 0.0901

Nota. Los errores estándar de los estimadores figuran entre paréntesis. Significativo al *10%; **5%; ***1%. Categoría sectorial de referencia: Servicios no intensivos en conocimiento.

Antes de abordar los efectos marginales de las variables de interés sobre la cooperación en actividades de innovación, interpretamos las variables de control. En primer lugar, los resultados muestran que el tamaño de las empresas reduce la probabilidad de tener bajas competencias y capacidades tecnológicas, mientras que aumenta la probabilidad de tener altas capacidades tecnológicas. Las grandes empresas disponen de más recursos para I+D, mejor acceso a la financiación y mayor capacidad para introducir tecnologías en el mercado (Wignaraja, G. 2002; Belderbos, R. et. al. 2004).

Además, la pertenencia a un grupo extranjero disminuye la probabilidad de tener altas capacidades tecnológicas y aumenta la de tener bajas capacidades, sin afectar a las competencias tecnológicas. Las empresas extranjeras mantienen actividades de I+D en sus países de origen y se centran en explotar los conocimientos y tecnologías desarrollados en ellos (Iammarino, S. et. al. 2012; Chaminade, C. et. al. 2010).

Tres características internas (edad, capital humano y ser pública) no están relacionadas con las capacidades tecnológicas. Esto es sorprendente, ya que cabría esperar que las empresas más antiguas y las que cuentan con empleados altamente cualificados tuvieran mayores

capacidades tecnológicas (Sorensen, J., & Stuart, T. 2000; Wignaraja, G. 2002). La inversión en capital fijo está relacionada positivamente con las capacidades tecnológicas elevadas, lo que subraya la importancia de invertir en bienes de capital para mejorar las capacidades e introducir innovaciones basadas en I+D (Linoski, A., & Slutskaya, S. 2023). La exportación se asocia a mayores capacidades tecnológicas debido al acceso a conocimientos y tecnologías internacionales (Kim, L. 1980).

Sectorialmente, las empresas de los sectores manufacturero y de servicios intensivos en conocimiento de intensidad tecnológica alta y media-alta tienen más probabilidades de poseer altas capacidades tecnológicas (Malerba, F. 2004). Las empresas de las regiones avanzadas también tienen más probabilidades de tener altas capacidades tecnológicas gracias a unos sistemas regionales de innovación más sofisticados.

En cuanto a nuestras variables de interés, la cooperación en todas las actividades de innovación, excepto la formación, influye positivamente en la probabilidad de tener altas capacidades tecnológicas. La cooperación en I+D, ingeniería y diseño y asistencia técnica reduce la probabilidad de tener competencias y capacidades tecnológicas bajas. La cooperación en actividades de innovación está relacionada con la capacidad de introducir nuevas tecnologías y es esencial para tener éxito en el mercado. Sin embargo, la cooperación en la formación no explica las diferencias en las capacidades tecnológicas, siendo importante para todas las empresas independientemente de sus capacidades. La hipótesis de que la cooperación en actividades de innovación más complejas está relacionada con una mayor capacidad tecnológica no está totalmente confirmada. La cooperación en cualquier actividad de innovación, excepto la formación, está asociada a capacidades tecnológicas elevadas, lo que indica que la cooperación es típica de las empresas capaces de introducir nuevas tecnologías desarrolladas mediante inversiones en I+D.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que la cooperación en actividades de innovación con socios externos está significativamente relacionada con las capacidades tecnológicas de las empresas, lo que coincide con investigaciones previas sobre el papel crucial de la colaboración para el desarrollo tecnológico (Divella, 2016; Fernández Sastre & Vaca Vera, 2017). De manera particular, se encontró que la cooperación en investigación y desarrollo (I+D), ingeniería y diseño, y asistencia técnica tiene un impacto positivo en la reducción de la

probabilidad de que una empresa tenga bajas capacidades tecnológicas (Prado Chinga, A. E. 2021), lo cual es consistente con lo planteado por Barzotto et al. (2023) respecto al potencial de la colaboración para impulsar la innovación.

El estudio también reveló que la cooperación en formación no está estrechamente relacionada con las capacidades tecnológicas, a diferencia de las otras actividades de innovación (Montalván-Vélez, C. L. 2024). Este hallazgo es inesperado, dado que la formación suele considerarse un componente clave para mejorar las habilidades técnicas dentro de las organizaciones (Okok, Deya & Rotich, 2024). Sin embargo, esto podría explicarse por el hecho de que la formación básica no necesariamente conlleva avances tecnológicos complejos, lo que sugiere que su impacto podría ser más uniforme y no diferenciar significativamente entre empresas con capacidades tecnológicas bajas y altas.

Además, los resultados subrayan que la cooperación en actividades de innovación más complejas, como I+D y pruebas de producto, está más asociada con empresas de alta capacidad tecnológica (Quinatoa-Chasi, W. D. 2024). Esto respalda la hipótesis de que las empresas que participan en estas actividades tienden a ser más innovadoras y capaces de introducir nuevas tecnologías en el mercado, en línea con estudios anteriores (Bell & Pavitt, 1995; Freeman, 1995).

Por otro lado, la falta de una relación significativa entre la cooperación en búsqueda de información y las capacidades tecnológicas sugiere que esta actividad puede estar más vinculada a las primeras etapas del desarrollo tecnológico, donde las empresas buscan adquirir conocimientos existentes, pero no necesariamente generar innovación propia (Murray et al., 2022). Esto refuerza la idea de que las capacidades tecnológicas avanzadas requieren de una colaboración más intensa y orientada a la creación de nuevo conocimiento.

Implicaciones para las políticas públicas y empresariales

Desde una perspectiva de políticas públicas, estos resultados enfatizan la necesidad de fomentar la cooperación en I+D y asistencia técnica entre las empresas, especialmente en países en desarrollo como Ecuador, donde las limitaciones tecnológicas son un desafío recurrente (Lugones et al., 2007). Las políticas que promuevan la creación de redes de colaboración, tanto a nivel local como internacional, podrían desempeñar un papel clave en el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las empresas.

Para las empresas, los hallazgos sugieren que aquellas que busquen mejorar su capacidad tecnológica deberían priorizar la cooperación en actividades más avanzadas, como el desarrollo de productos y la ingeniería, que son esenciales para generar innovaciones

tecnológicas (Galarza-Sánchez, P. C., Agualongo-Yazuma, J. C., & Jumbo-Martínez, M. N. 2022). Asimismo, la formación sigue siendo importante, pero su impacto parece ser más generalizado y menos diferenciador en términos de capacidades tecnológicas.

En resumen, la cooperación en actividades de innovación es un factor determinante para el desarrollo tecnológico de las empresas, y las políticas públicas que incentiven la colaboración podrían tener un impacto significativo en el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas, especialmente en contextos donde el acceso a recursos tecnológicos avanzados es limitado.

Conclusión

Este artículo contribuye a los estudios empíricos sobre las capacidades tecnológicas de las empresas analizando la relación entre la cooperación con socios externos en diversas actividades de innovación y las capacidades tecnológicas de las empresas en Ecuador. El estudio distingue entre las siguientes actividades de innovación: I+D, ingeniería y diseño, asistencia técnica, pruebas de productos, búsqueda de información y formación. Además, las empresas se clasifican en tres tipos en función de sus capacidades tecnológicas: i) empresas con competencias tecnológicas, ii) empresas con bajas capacidades tecnológicas y iii) empresas con altas capacidades tecnológicas. Las empresas con competencias tecnológicas carecen de capacidad para introducir nuevas tecnologías a pesar de invertir en innovación. Las empresas con baja capacidad tecnológica pueden introducir nuevas tecnologías no desarrolladas mediante I+D. Las empresas con altas capacidades tecnológicas introducen tecnologías desarrolladas mediante inversiones en I+D. La hipótesis inicial plantea una relación entre las capacidades tecnológicas de las empresas y el tipo de actividades de innovación en las que cooperan, sugiriendo que las actividades tecnológicamente más complejas (como I+D o ingeniería y diseño) deberían estar más relacionadas con empresas con altas capacidades tecnológicas.

Los resultados, estimados mediante un modelo logístico ordinal generalizado, no apoyan la hipótesis. Indican que la cooperación en todos los tipos de actividades de innovación, excepto la formación, está estrechamente relacionada con las empresas con altas capacidades tecnológicas, es decir, las empresas que introducen nuevas tecnologías y basan su innovación en la I+D. Por el contrario, la cooperación en formación no está estrechamente relacionada con las empresas con altas capacidades tecnológicas. Por el contrario, la cooperación en la formación no explica las diferencias en las capacidades tecnológicas de las empresas, sino que

es necesaria para todas ellas. Además, la cooperación en todas las actividades de innovación, excepto la formación, reduce la probabilidad de ser una empresa con competencias tecnológicas, lo que sugiere que estas actividades influyen positivamente en la capacidad de las empresas para introducir tecnologías en el mercado.

Los resultados muestran que la cooperación en I+D, ingeniería y diseño, y asistencia técnica también reduce la probabilidad de ser una empresa con bajas capacidades tecnológicas, asociando especialmente estas actividades a empresas con altas capacidades tecnológicas. Sin embargo, la cooperación en la búsqueda de información y la prueba de productos no reduce la probabilidad de ser una empresa con bajas capacidades tecnológicas.

Las conclusiones de este estudio tienen importantes implicaciones para los países en desarrollo. Los resultados subrayan la importancia de fomentar la cooperación externa en diversas actividades de innovación para mejorar las capacidades tecnológicas. Los responsables políticos deben dar prioridad a la creación de un entorno que fomente las asociaciones en I+D, ingeniería y diseño, y asistencia técnica, ya que estas colaboraciones reducen significativamente la probabilidad de que las empresas tengan bajas capacidades tecnológicas. Además, aunque la cooperación en materia de formación no diferencia las capacidades tecnológicas, sigue siendo esencial para todas las empresas, lo que sugiere que las iniciativas de formación deberían recibir un apoyo universal. El impacto positivo de los esfuerzos de cooperación en la capacidad de las empresas para introducir nuevas tecnologías indica que las políticas de innovación deberían centrarse en facilitar este tipo de colaboraciones, permitiendo a las empresas alcanzar niveles tecnológicos más altos y mantener ventajas competitivas en el mercado.

Referencias bibliográficas

- Antonelli, C. The limited transferability of knowledge in Handbook of Technology Transfer. 11-24. <https://doi.org/10.4337/9781800374409.00007> (2022)
- Barzotto, M.; Corradini, C; Fai, F.; Labory, S.; Tomlinson, P.; "External collaboration for innovation: firms, industry, regions and policy," Chapters, in: Patrizio Bianchi & Sandrine Labory & Philip R. Tomlinson (ed.), Handbook of Industrial Development, chapter 11, pages 182-199, Edward Elgar Publishing. (2023).

- Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., y Veugelers, R.: Heterogeneity in R&D cooperation strategies. *International Journal of Industrial Organization* 22(8-9), 1237-1263 (2004).
- Bell, M., y Figueiredo, P.: Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: recent empirical contributions and implications for research. *Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement* 33(1), 14-40 (2012).
- Bell, M., y Pavitt, K.: The Development of technological capabilities. In: Irfan Ul Haque (ed.) *Trade, Technology and International Competitiveness*. 1st edn The World Bank, Washington, D.C. (1995)
- Bönte, W., y Keilbach, M.: Concubinage or marriage? Informal and formal cooperations for innovation. *International Journal of Industrial Organization* 23(3-4), 279-302 (2005).
- Bushee, B.; Keusch, T. and Kim-Gina, J. Co-Opetition and the Firm's Information Environment. *Management Science*. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2021.03152> (2023)
- Chaminade, C., Lundvall, J., y Joseph, K.: Innovation policies for development: Towards a systemic experimentation based approach. *Papers in Innovation Studies* 2010/1. Lund University, CIRCLE – Center for Innovation, Research and Competences in the Learning Economy (2010)
- Dimakopoul, A; Chatzistamoulou, N; Kounetas, K and Tsekouras, K. Environmental innovation and R&D collaborations: Firm decisions in the innovation efficiency context, *The Journal of Technology Transfer*, 48:1176–1205 (2022).
- Divella, M.: Cooperation linkages and technological capabilities development across firms. *Regional Studies* 51(10), 1494-1506 (2016).
- Dutrénit, G., Natera, J., y Puchet, M., Vera-Cruz, A.: Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. *Technology Forecasting & Social Change* (2018).
- Fernández Sastre, J., y Vaca Vera, C.: Cooperation for innovation in developing countries and its effects: evidence from Ecuador. *Journal of Technology Management & Innovation* 12(3), 48-57 (2017)
- Fernández-Sastre, J., y Martín-Mayoral, F.: The effects of developing countries' innovation support programs: evidence from Ecuador. *Innovation: Management, Policy and Practice* 17(4), 466-484 (2015).

- Freeman, C., y Soete, L.: *The Economics of Industrial Innovation*. 3rd edn. MIT Press, Cambridge (1997)
- Freeman, C.: The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics* 19(1), 5-24 (1995).
- Galarza-Sánchez, P. C., Agualongo-Yazuma, J. C., & Jumbo-Martínez, M. N. (2022). Innovación tecnológica en la industria de restaurantes del Cantón Pedro Vicente Maldonado. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(1), 31–43. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n1/45>
- Iammarino, S., Padilla-Pérez, R., y Von Tunzelmann, N.: Technological capabilities and global-local interactions: The electronics industry in two Mexican Regions. *World Development* 36(10), 1980-2003 (2008).
- Iammarino, S., Piva, M., Vivarelli, M., y Tunzelmann, N.: Technological capabilities and patterns of innovative cooperation of firms in the UK regions. *Regional Studies* 46(10), 1283-1301 (2012).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Ficha Metodológica de la Encuesta Nacional de Actividades de la Innovación (ENAI) 2015. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_Economicas/Ciencia_Tecnologia-ACTI/2012-2014/Innovacion/Methodologia%20INN%202015.pdf, last accessed 2024/7/14
- Kim, L.: Stages of development of industrial technology in a developing country: a model. *Research Policy* 9(3), 254-277 (1980).
- Lall, S.: Technological capabilities and industrialization. *World Development* 20(2), 165-186 (1992).
- Linoski, A., Slutskaya, S., Developing and Delivering Staff Training in Technical Services, *NASIG Proceedings* 37. <https://doi.org/10.3998/nasig.4030> (2023)
- Long, J. Scott, y Freese, J.: *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*. 2nd edn. Stata Press, College Station, Texas (2006)
- Lugones, G., Gutti, P., y Le Clech, N.: Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. *Serie Estudios y perspectivas* 89, CEPAL, México (2007)
- Malerba, F.: How and why innovation differs across sectors. In: Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*, pp. 380-406. Oxford University Press, Oslo (2004)

- Maya-Carrillo, M., Suntaxi Imbaquingo, C., Ramos, V., Guerrón, E.R. Influence of Technological Capabilities on Business Innovation in Ecuador. In: Botto-Tobar, M., Zambrano Vizueté, M., Montes León, S., Torres-Carrión, P., Durakovic, B. (eds) Applied Technologies. ICAT 2022. Communications in Computer and Information Science, vol 1757. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24978-5_31 (2023)
- Montalván-Vélez, C. L., Mogrovejo-Zambrano, J. N., Rodríguez-Andrade, A. E., & Andrade-Vaca, A. L. (2024). Adopción y Efectividad de Tecnologías Emergentes en la Educación desde una Perspectiva Administrativa y Gerencial . *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 160–172. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/92>
- Murray, S., Aguado, C., Castaño, V. In-Company Technical Training in Developing Countries. *Journal of Education and Training*. Vol 9, No 2 (2022).
- O'Connor, H., Koslow, S., Kilgour, M., Absorbing External Information: How Team-Level Cohesion and Friction Influence the Formulation of Creative Advertising. *Journal of Advertising*. Volume 52, 2023 - Issue 3 <https://doi.org/10.1080/00913367.2022.2038314> (2022)
- Okok, M. O., Deya, J. ., & Rotich, G. Influence of Technological Capability on the Performance of Pharmaceutical Companies in Kenya. *American Journal of Technology*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.58425/ajt.v3i1.243> (2024).
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).: Manual de Frascati: Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT, Madrid (2002)
- Padilla-Pérez, R., Vang, J., y Chaminade, C.: Regional innovation systems in developing countries: integrating micro and meso level capabilities. In: Lundvall, B.-A., Joseph, K.J., Chaminade, C., Vang, J. (eds.) *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, pp. 217-290. Edward Elgar, Cheltenham (2009)
- Pérez, C., Gómez, D., y Lara, G.: Determinantes de la capacidad tecnológica en América Latina: una aplicación empírica con datos de panel. *Economía Teoría y Práctica Nueva Época* 48, 75-124 (2018).
- Prado Chinga, A. E. (2021). Estrategias Tecnológicas y Modernización en la Administración de la Hacienda "La Perla", La Concordia: desde la perspectiva teórica. *Journal of*

- Economic and Social Science Research, 1(4), 43–55.
<https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v1/n4/41>
- Quinatoa-Chasi, W. D., Cepeda-Valente, W. M., Chasi-Chela, A. V., Chasi-Chela, N. F., Casanova-Villalba, C. I., Salgado-Ortiz, P. J., Guerrero-Freire, E. I., Guerrero-Freire, A. E., Herrera-Sánchez, M. J., Mina-Bone, S. G., Santana-Torres, A. A., Rios-Gaibor, C. G., Calero-Cherres, R. V., López-Salinas, C. M., Mora-Estrada, I. A., & Chuchuca-Peñaloza, P. M. (2024). *Fronteras del Futuro: Innovación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.69>
- Ringo, D; Tegambwage, A; and Kazungu, I. Innovation capabilities and export performance of SMEs: does managers' risk-taking propensity matter? *Journal of Money and Business*. Vol. 3 No. 1, 2023 pp. 74-88. (2023).
- Sorensen, J., y Stuart, T.: Aging, obsolescence, and organizational innovation. *Administrative Science Quarterly* 45(1), 81-112 (2000).
- Torres, A.: Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. *Journal of Technology Management & Innovation* 1(5), 12-24 (2006)
- Von Tunzelmann, N. Competencies versus capabilities: A Reassessment. Il Mulino, Bologna. <https://www.rivisteweb.it>, last accessed 2024/05/25
- Washington, S. P., Karlaftis, M. G., Mannering, F. L.: *Statistical and econometric methods for transportation data analysis*. CTC press (2010)
- Wignaraja, G.: Firm size, technological capabilities and market-oriented policies in Mauritius. *Oxford Development Studies* 30(1), 87-104 (2002).
- Williams, R.: Understanding and interpreting generalized ordered logit models. *The Journal of Mathematical Sociology* 40(1), 7-20 (2016).
- Wu, W., Liang, Z., Zhang, Z. Technological capabilities, technology management and economic performance: the complementary roles of corporate governance and institutional environment. *Journal of Knowledge Management*. Volume 26 Issue 9. pp. 2416-2439. <https://doi.org/10.1108/JKM-02-2021-0135> (2022)
- Yang, X. Coopetition for innovation in R&D consortia: Moderating roles of size disparity and formal interaction. Volume 39, pages 79-102, (2022).