

Bridging the qualitative-quantitative divide in knowledge transfer studies: the use of QCA in the exploration of university-industry relationships *

Eliminando la división cualitativo-cuantitativo en estudios sobre transferencia de conocimiento: el uso de QCA en la exploración de las relaciones universidad-empresa

M. ISABEL SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ

Dpto. Estadística y Empresa

Facultad de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Córdoba

Avenida Puerta Nueva, s/n. 14070 Córdoba

Unidad Asociada CSIC-UCO “Innovación y Transferencia de Conocimiento”

td1sarom@uco.es

<https://orcid.org/0000-0003-0657-7823>

MANUEL FERNÁNDEZ-ESQUINAS

Instituto de Estudios Sociales Avanzados IESA.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC

Plaza Campo Santo de los Mártires, 7, 14004 Córdoba

Unidad Asociada CSIC-UCO “Innovación y Transferencia de Conocimiento”

mfernandez@iesa.csic.es

<https://orcid.org/0000-0001-8677-9462>

JOSÉ ANTONIO PEDRAZA-RODRÍGUEZ

Dpto. Estadística y Empresa

Escuela Politécnica Superior. Universidad de Córdoba

Edificio Paraninfo. 1^a planta. Campus de Rabanales. 14071 Córdoba

Unidad Asociada CSIC-UCO “Innovación y Transferencia de Conocimiento”

japedraza@uco.es

<https://orcid.org/0000-0001-8845-2666>

ROCÍO MUÑOZ-BENITO

Dpto. Estadística y Empresa

Facultad de Ciencias del Trabajo. Universidad de Córdoba

Calle Adarve, 30. 14001 Córdoba

Unidad Asociada CSIC-UCO “Innovación y Transferencia de Conocimiento”

dt1muber@uco.es

<https://orcid.org/0000-0003-0201-6260>

* Este trabajo ha sido realizado por la Unidad de I+D Asociada CSIC-UCO “Innovación y Transferencia de Conocimiento” en el marco del Proyecto “Transferencia de conocimiento y entorno socioeconómico: estrategias para mejorar la vinculación de la universidad con las empresas”, financiado por el Consejo Social de la Universidad de Córdoba.

DOI: <https://doi.org/10.24197/st.1.2022.154-186>

RECIBIDO: 27/08/2020

ACEPTADO: 14/04/2021

Resumen: Este artículo utiliza el Análisis Cualitativo Comparado (QCA) para estudiar procesos de transferencia de conocimiento difíciles de observar debido a la ausencia de fuentes de datos estandarizados. Estudia las relaciones entre universidad y empresa focalizando en las posibilidades de las empresas de contratar proyectos y servicios de I+D en un sistema local de innovación. El artículo realiza contribuciones de carácter metodológico y sustantivo. En primer lugar, las aproximaciones cualitativas de carácter micro y meso se acercan a la tradición de los estudios cuantitativos sobre la ciencia a través de un proceso que ilustra la construcción de dimensiones cuantificables y sus posibilidades de análisis. En segundo lugar, el análisis muestra los condicionantes que influyen en que las pequeñas y medianas empresas no intensivas en I+D utilicen conocimiento de la universidad. Las conclusiones resaltan las posibilidades de fertilización cruzada de esta metodología con otros enfoques en el estudio empírico de la ciencia y la innovación.

Palabras clave: transferencia de conocimiento, universidades, PYMEs, sistemas locales de innovación, QCA.

Abstract: This article uses Qualitative Comparative Analysis (QCA) to study knowledge-transfer processes that are difficult to observe due to the absence of standardized data sources. It examines university–industry relationships and focuses on firms' chances of developing R&D projects and services within a local innovation system. The article makes methodological and substantive contributions. First, micro- and meso-level qualitative approaches move towards the tradition of quantitative studies on science through a process that illustrates the construction of quantifiable dimensions and their possibilities of analysis. Second, analysis reveals the conditioning factors that influence non-R&D-intensive small and medium-sized enterprises (SMEs) into using university knowledge. The conclusions highlight the possibilities of this methodology's cross-fertilization with other approaches in the empirical study of science and innovation.

Keywords: knowledge transfer, universities, SMEs, local innovation systems, QCA.

1. INTRODUCCIÓN

En los estudios sociales sobre ciencia, tecnología e innovación ha existido una marcada división entre enfoques cualitativo y cuantitativo (Leydersdorf, 1989). A pesar de haber compartido un origen común, han sido privilegiados por comunidades científicas que disponen de rasgos epistemológicos y metodológicos diferenciados. Por un lado, la corriente *Science, Technology and Society* (STS) ha preferido observar los procesos de construcción de conocimiento a través de análisis narrativos. Focaliza en mayor medida en situaciones micro, que permiten aplicar estrategias reflexivas para observar intereses, significados y procesos sociales en la ciencia y la tecnología (Edge, 1995). Por otro lado, los estudios cuantitativos sobre la producción y la organización de la ciencia y la tecnología tienden a centrarse en aspectos macro y meso. Utilizan indicadores para el estudio de aspectos formales y semánticos de la literatura científica (van Raan, 1988), junto a datos numéricos procedentes de censos, encuestas de gran escala, patentes, fuentes de datos de organizaciones y, más recientemente, análisis y visualización de datos masivos del mundo digital (Borgman, 2015).

Esta división se debe en buena medida a las posibilidades técnicas de observación que presentan algunos objetos de estudio y a los métodos en las que se han socializado las comunidades epistémicas (Knorr-Cetina, 1999). Existen fenómenos de naturaleza compleja de los que no se dispone de registros y documentos y que son difíciles de contabilizar. Ello provoca que sean terreno más preferente para algunas corrientes que usan encuestas y estudios cualitativos en mayor medida que estadísticas y datos documentales. Para combatir esta brecha, crecientemente se recomienda la combinación de metodologías. Recientemente Wyatt, Milosevic, Park and Leydersdorff (2015) abogan por la utilización de la bibliometría para iluminar áreas de problemas típicas en los STS tales como la evolución de los campos científicos y la influencia de la evaluación en las políticas de I+D. En la otra dirección también existen notables ejemplos de métodos cualitativos que enriquecen el campo de los estudios cuantitativos. Por ejemplo, la información en forma de documentos e imágenes disponibles en internet plantea la utilización de nuevos enfoques mediante combinación de metodologías (Venturini, Jensen and Latour, 2015).

La investigación sobre transferencia de conocimiento entre universidad y empresa evidencia los problemas que causa la diversidad de fuentes y métodos, especialmente en los sistemas locales de innovación, donde la gran mayoría de las empresas son pequeñas y medianas (PYMEs). Frente a los procesos de transferencia que pueden objetivarse en datos a través de patentes o estadísticas (Moed, et.al, 2004), en muchas situaciones no es posible utilizar indicadores debido a que las empresas no patentan, realizan escasos contratos de I+D, o a que las universidades no proporcionan datos (Ramos-Vielba, Fernández-Esquinas and Espinosa de los Monteros, 2010). Los estudios basados en encuestas permiten superar parcialmente

esta laguna, aunque muestran limitaciones cuando se estudian los sistemas locales de innovación y algunos tipos de transferencia. Las encuestas de innovación oficiales no cubren adecuadamente a las pequeñas empresas poco intensivas en conocimiento. Estas empresas son los clientes habituales de la mayoría de universidades en los entornos locales periféricos. Muchos de los procesos de transferencia quedan ocultos. Una consecuencia implícita de esta situación es la apariencia de que la transferencia entre ciencia y empresa es algo limitado a agentes con capacidades especiales, cuando en realidad esta apreciación se debe a la falta de información (Perkmann, et.al, 2013).

Una alternativa que ayuda a cuantificar los fenómenos sobre los que existe un déficit de datos estandarizados se encuentra en el Análisis Cualitativo Comparado (*Qualitative Comparative Analysis*, QCA). Es una vía intermedia que facilita el análisis de grupos de casos o muestras pequeñas que no adquieren representatividad estadística. A la vez, permite tratar de manera sistemática observaciones cualitativas difíciles de reducir a las variables tradicionales (Ragin, 1987). Debido a su versatilidad para adaptarse a unidades de análisis de distinta envergadura, desde grupos a organizaciones complejas, son una opción adecuada para emplear enfoques teóricos de rango intermedio que permiten conectar realidades contextuales con explicaciones causales que van más allá de las observaciones de casos puntuales (Wyatt and Balmer, 2007). En las ciencias sociales se emplean habitualmente para estudiar organizaciones, regímenes políticos o regiones. El QCA también puede ser una metodología estratégica de utilidad para combatir la división tradicional entre enfoques cualitativos y cuantitativos en la ciencia y la tecnología. Sin embargo, existen muy pocos artículos en las revistas especializadas. Aún no ha se ha explorado su potencial en el área de los estudios cuantitativos de la ciencia y la tecnología.

Este artículo explora la metodología del QCA en un terreno que es especialmente apropiado: las relaciones entre una universidad y las empresas de su entorno, principalmente PYMES de carácter no tecnológico. El artículo realiza dos tipos de contribuciones. En primer lugar, muestra cómo a partir de una selección estratégica de casos se pueden construir dimensiones similares a los indicadores, realizar análisis basados en hipótesis procedentes de la investigación previa y, por tanto, facilitar la conversación con estudios relacionados que realizan mediciones a partir de registros disponibles. En segundo lugar, utilizando como lugar estratégico la relación de las PYMES con la universidad, permite observar cómo los procesos de transferencia existen incluso en entornos desfavorables como los sistemas locales de innovación. Estos procesos emergen cuando se utiliza el procedimiento de observación adecuado. El artículo proporciona evidencias sobre las dinámicas de las relaciones universidad-empresa y sobre los factores que influyen en ellas. Muestra cómo este procedimiento puede contribuir a construir indicadores para futuros estudios cuantitativos en otros ámbitos de la ciencia y la tecnología, tales como evaluación de proyectos, equipos de investigación u otras unidades de análisis complejas.

El artículo consta de las siguientes secciones. En la sección 2 se discuten los retos en el estudio de las relaciones entre las PYMEs y las universidades, se exponen las características del QCA se explican sus posibilidades para estudiar estos fenómenos. En la sección 3 se especifican los pasos seguidos para aplicar esta técnica en un sistema local de innovación focalizando en las relaciones de las empresas del entorno con la universidad. Se describen las observaciones, las hipótesis y el proceso de codificación. En la sección 4 se exponen los análisis y resultados. En la sección 5 se presentan las conclusiones sobre los factores que influyen en la transferencia con las PYMEs y se discuten las posibilidades del uso del QCA en el ámbito de los estudios empíricos sobre la ciencia.

2. ENTORNO

2.1. El desafío de medir la transferencia de conocimiento entre universidades y PYMEs

La transferencia de conocimiento es el proceso por el que de actores (individuales o colectivos) utilizan conocimiento producido en un ámbito organizativo e institucional distinto (Bozeman, et.al, 2013). Los procesos de transferencia entre la ciencia y la industria son un fenómeno especialmente complejo. Los actores que pueden intervenir en la transferencia tienen distintas capacidades. Existen distintos tipos de conocimiento relacionados con la I+D. También existen distintas fuentes de información y una variedad canales por los que se transmite. Y finalmente, distintas posibilidades de utilizarlo, aplicarlo y generar impactos en las empresas (Rasmussen and Borch, 2010; Huggins, el. al, 2012; Corral de Zubielqui, et.al, 2018). Además, la transferencia es especialmente difícil de observar en las PYMEs. Existe un notable contraste entre la evidencia disponible entre las empresas de alta tecnología y las PYMEs, especialmente sobre los factores que influyen en que las empresas adquieran conocimiento de las universidades (Corral de Zubielqui, et.al, 2015; Dada and Fogg, 2016; Poorkavoos, et, al, 2016)

Para observar la transferencia muchos estudios acuden a fuentes documentales a través de patentes (Woltmann and Alkærsg, 2018). Existe una importante evidencia sobre empresas tipo spin-off y start-up debido a que son fácilmente identificables y utilizan en mayor medida los recursos disponibles en las universidades (Woltmann, 2012). También existen numerosos estudios a partir de encuestas (Perkmann, et.al, 2013). Se explorado que en las relaciones con la universidad factores influyentes son el tamaño, la intensidad tecnológica y la capacidad de absorción. También se consideran importantes cercanía geográfica a la universidad, los contactos y el capital social (Olea-Miranda, et. al., 2016; Thorpe, et.al, 2005; Padilla-Meléndez, et.al, 2013).

Esta evidencia comienza a ser más complicada cuando nos trasladamos a sistemas locales de innovación en los llamados entornos periféricos (Martin and

Simmie, 2008; Copus et.al, 2008). Los principales interlocutores de la transferencia con las universidades son las empresas en el territorio circundante. Estas empresas tienen unas características particulares: suelen ser pequeñas, de propiedad familiar, con estructuras poco profesionalizadas y con escasos trabajadores con formación universitaria. Los sectores productivos son generalmente poco intensivos en tecnología. Son frecuentes las manufacturas tradicionales, los servicios y los sectores basados en conocimiento local. Además, las PYMEs tienen mayores dificultades para encontrar partners adecuados debido a sus limitaciones en el acceso a redes de conocimiento (Buganza, et.al, 2014).

Desde el punto de vista de la universidad, también existen dificultades para la transferencia a las PYMEs. Aunque formalmente los objetivos de muchas universidades son el desarrollo territorial, les es más fácil relacionarse con empresas intensivas en tecnología o de mayor tamaño (Fernández-Esquinas, et.al, 2016). Ello crea una brecha importante para conocer la transferencia que realmente existe. Muchas de las universidades de todo el mundo están rodeadas de este tipo de empresas. Las PYMEs encuentran recursos de utilidad en las universidades cercanas y muchos investigadores se relacionan con ellas. Sin embargo, existen una serie de barreras para la investigación que generan una imagen distorsionada de la universidad en entornos periféricos y que hace a estas actividades poco visibles. A veces se da por descontado que las universidades periféricas son meramente un proveedor de titulados que puede hacer poco por el tejido productivo (Benneworth, 2019).

Los déficits de información sobre los procesos de transferencia se deben a varias causas. En primer lugar, las PYMEs difícilmente pueden utilizar los resultados codificados de I+D y no realizan contratos que tengan trascendencia para la investigación. Utilizan pocas licencias de patentes y demandan más prestaciones de servicios (Brown, 2016; Wright, et.al, 2008). Por ello, no es posible utilizar las métricas habituales de la ciencia, tales como menciones de publicaciones en las patentes. En segundo lugar, existe un problema de fuentes de datos. Muchos relaciones universidad-empresa son de tipo descentralizado. Frecuentemente las PYMEs se dirigen directamente a los profesores, y no a las oficinas de transferencia (Pinto, et. al, 2014). Utilizan las relaciones personales gracias a la cercanía y la confianza personal y formalizan los contratos sólo cuando existe un intercambio económico. Estas actividades son difíciles de conocer por los gestores universitarios. Además, muchas universidades no proveen de registros administrativos que permitan observar resultados en las empresas que trabajan con ellas. En tercer lugar, la posibilidad de realizar encuestas es limitada debido a las barreras que imponen las empresas y a los altos costes. Frecuentemente la única posibilidad disponible son las encuestas online. Estas encuestas obligan a utilizar preguntas simples que dificultan las mediciones y, en ocasiones, las personas que responden a las encuestas online no tienen el perfil adecuado para proporcionar información sobre la empresa (Ramos-Vielba and Fernández-Esquinas, 2012).

En consecuencia, frecuentemente es necesario utilizar estudios de caso basados en entrevistas y otros procedimientos cualitativos que tienen escasas posibilidades de realizar fertilizaciones cruzadas con los estudios cuantitativos. Las metodologías cualitativas son complejas y requieren observar en detalle laboratorios, proyectos o programas durante largos períodos de tiempo. Generan una información rica y abundante en la descripción de procesos, detección de resultados sustantivos, motivaciones y aspectos contextuales, aunque la información es difícil de sistematizar y frecuentemente se emplea en forma de narrativas a través de la llamada triangulación con estudios cuantitativos (Franklin, 2012). El tratamiento de esta información generalmente tiene dificultades para emplear procedimientos de análisis causal, por lo que las observaciones cualitativas aportan escasa evidencia sobre los determinantes de los resultados observados (Álvarez-Coque, et.al, 2017). Una consecuencia de esta situación es que los estudios sobre transferencia de conocimiento están fragmentados (Gherardini and Nucciotti, 2017). Una faceta escasamente estudiada es la transferencia entre universidades y empresas en sistemas locales de innovación de carácter periférico (Fernández-Esquinas and Pinto, 2014). Por ello, los ejercicios de evaluación científica y las políticas de I+D se ven en la obligación de asumir que es un fenómeno difícil de apreciar. Deben utilizar evidencia anecdótica o bien acudir a conclusiones a partir de fuentes y estudios que corresponden a otros entornos.

Una alternativa complementaria a medio camino en los estudios cuantitativos basados en indicadores y los estudios cualitativos que focalizan en descripciones detalladas se encuentra en el QCA. Este artículo realiza una contribución al estudio de la transferencia de conocimiento mediante una metodología que permite construir indicadores y establecer hipótesis causales. A través de un caso práctico, se muestra cómo esta metodología puede ser utilizada en actividades de I+D difíciles de observar a través de datos estandarizados. A continuación se describen sus fundamentos, los campos de aplicación en las ciencias sociales y las características técnicas.

2.2. Los conceptos básicos de QCA: combinación de la observación cualitativa y los procedimientos cuantitativos a través de comparaciones múltiples

El QCA es una técnica de investigación que surge en la intersección de dos problemas metodológicos típicos en las ciencias sociales: la representatividad de las muestras pequeñas y la división cualitativo-cuantitativo. Frente al análisis cuantitativo que se basa en un número significativamente elevado de casos, y del análisis cualitativo que utiliza una muestra reducida pero sin modelización ni sistematización, el QCA permite a la vez emplear un número reducido de casos de estudio utilizando un procedimiento de análisis explicativo que es susceptible de formalización, lo que facilita su implementación en software.

En lo referido a la medición, permite acercarse a objetos de análisis con distintos grados de complejidad con los que es posible utilizar procedimientos de clasificación previos a la construcción de una variable. Admite clasificaciones adaptadas a conceptos complejos que son difíciles de trasladar a realidades cuantificables directamente con variables, y que pueden ir modulándose de acuerdo con las hipótesis manejadas. Por ejemplo, es adecuado para unidades de análisis grandes, como una organización, donde es difícil disponer de mediciones discretas para dimensiones que son importantes para la investigación. Las clasificaciones se basan en observaciones que tienen significado para los conceptos de partida y se pueden identificar como atributo de las unidades de análisis observadas.

Por ello, el QCA es una metodología híbrida entre lo cualitativo y lo cuantitativo y muestra algunas ventajas para ámbitos de investigación en la frontera entre ambas tradiciones. Tiene su origen en la lógica booleana y, más recientemente, en los enfoques sobre conjuntos borrosos. En las ciencias sociales ha sido desarrollado principalmente por Charles Ragin (1987). Se utiliza en estudios en los que el número de casos es pequeño o mediano y, por tanto, las técnicas estadísticas para muestras suficientemente grandes no resultan apropiadas. En lo referido a la estrategia explicativa, una ventaja es que se centra en el contraste hipótesis, lo que facilita la utilización de una lógica causal a partir de información de tipo narrativo que en principio aparece poco sistematizada. Obliga por ello a los investigadores a una ida y vuelta entre las observaciones y las hipótesis previas que ayuda a mejorar las explicaciones.

Desde su aparición en los años 1980 ha sido aplicado crecientemente en diferentes disciplinas de las ciencias sociales (Rihoux et. al, 2013). Por ejemplo, en ciencia política (Marcos-Marne, 2016; Meuer et. al, 2015), en sociología y antropología (Schulte, 2018; Warren, 2017) y en economía y gestión (Adame et. al, 2016; Pappas, 2018). En el contexto de la empresa existen estudios empíricos recientes, por ejemplo Adame et. al (2016) uses QCA to analyze how firms implement work-life balance policies to benefit workers. Fan et al. (2016) use fsQCA in a localized learning by emerging multinational enterprises in developed host countries. Pappas (2018) applies QCA in hotel decision-making. Fernández et. al (2018) study the survival of new social ventures by an approach based on QCA. QCA is also applied in studies about innovation in firms and other organizations (Álvarez-Coque et. al, 2017; Cobo-Benita et. al, 2016; Curado et. al, 2018; Fan et. al. 2017; Kraus et. al, 2017; Li et. al. 2015; Parida et. al. 2017; Peris-Ortiz et al. (2018). En la transferencia de conocimiento existen algunos estudios puntuales con empresas (Tho and Trang, 2015; Tan et. al 2016), disciplinas (Cooper, B. and Glaesser, J. 2016) y organizaciones universitarias (Caliari and Chiarini, 2018).

En las ciencias documentales existen algunas experiencias para la construcción de tipologías empíricas dirigidas al análisis de publicaciones, generalmente en medios de comunicación (Büchel, et.al, 2016; Hallin and Mancini, 2017; Humprecht and Büchel, 2013). En los estudios sociales sobre ciencia y

tecnología, aunque existen algunos estudios con grupos de investigación (Caliari and Chiarini, 2018) y spin-offs (Kwiotkowska, 2018), la revisión bibliográfica realizada para este artículo muestra que aún es una metodología muy poco utilizada. Por tanto, existen posibilidades exploración a la hora de sistematizar observaciones cualitativas en tipologías e indicadores de actividades de I+D, así como en la combinación con otras técnicas para obtener mayor riqueza en los análisis, sobre todo en aspectos para los que no existen datos estandarizados. En la siguiente sección se exponen los fundamentos técnicos en la implementación del QCA.

2.3. Pasos en la metodología del QCA

QCA y las técnicas estadísticas clásicas comparten el objetivo de determinar relaciones de causalidad entre variables. Sin embargo, QCA analiza cómo combinaciones de condiciones producen un cierto resultado, en lugar de analizar el impacto individual de las variables independientes sobre la dependiente. Existen actualmente tres técnicas dominantes: crisp-set (csQCA), multi-value (mvQCA) y fuzzy-set (fsQCA), dependiendo de que las observaciones incluidas en el análisis sean dicotómicas, multicatómicas y difusas, respectivamente. Esta clasificación puede deberse a la naturaleza de las variables objeto de estudio o puede ser decidida por el investigador sobre la base de un umbral justificado desde un punto de vista teórico y empírico. Cuando es posible utilizar gradaciones que justifican el procedimiento fuzzy set, se considera que la lógica combinatoria es más precisa que cuando se utilizan clasificaciones dicotómicas. La metodología recomienda que la gradación debe estar justificada mediante argumentos teóricos o empíricos para establecer puntos concretos en una variable a partir de los que se puedan establecer cambios cualitativos (Rihoux, et. al, 2013). Este trabajo empleará el csQCA debido a la naturaleza de la información disponible para codificar los datos, como se especifica más adelante. Por ello, se realiza una dicotomización tanto de las condiciones (equivalente a las variables independientes) como de los resultados (equivalentes a las variables dependientes). El código [1] representa la presencia de la característica y el código [0] representa la ausencia.

En la primera fase el investigador formula las hipótesis que pretende confirmar o refutar, y que han tenerse en cuenta en la fase de codificación (Ragin, 1987; Rihoux and Marx, 2013). Las relaciones causales en QCA son deterministas, no de naturaleza probabilística. Se basan en teoría de conjuntos o del álgebra booleana y, por tanto, en ideas de necesidad o suficiencia. Una condición es necesaria si, cada vez que el resultado está presente, la condición también está presente (en teoría de conjuntos, la condición es un “superconjunto” del resultado). Es decir, que el resultado no puede conseguirse sin que la condición esté presente. Por otra parte, una condición es suficiente para el resultado si, cada vez que está presente en los casos, el resultado también está presente. Por tanto, la condición está incluida en el resultado (es, por tanto, un “subconjunto” del resultado). Estos posibles conjuntos que

representan las condiciones necesarias y/o suficientes contemplan no sólo el análisis individual de las condiciones, sino también las uniones lógicas entre condiciones o configuraciones que se obtienen al aplicar las operaciones de unión o intersección a varias condiciones. Es igualmente interesante el análisis de las relaciones con la negación de las condiciones y resultados (en tal caso, se antepone el símbolo “~” al nombre de la variable).

En la segunda fase se lleva a cabo un análisis de necesidad, que persigue la identificación de superconjuntos del resultado. En este sentido, se calcula la denominada consistencia. Se refiere a la probabilidad de que una configuración condicione un resultado. La consistencia expresa el porcentaje de casos que verifican la condición entre los casos en los que el resultado de interés está presente.

La tercera fase del análisis se refiere a la cobertura. Consiste en la probabilidad de que se produzca el resultado de interés condicionada a la configuración. Por tanto, la cobertura expresa el porcentaje de casos que presentan el resultado de interés entre los casos que verifican la condición. Su interpretación representa el comienzo del análisis de suficiencia (las fases 3, 4 y 5 son distintos pasos del análisis de suficiencia). En QCA es interesante identificar valores elevados para la consistencia y la cobertura de las distintas condiciones que representan, respectivamente, el grado de necesidad y suficiencia de la condición.

La cuarta fase del análisis QCA es la construcción de la denominada tabla de verdad. A diferencia de la tabla de datos dicotómicos (donde cada fila se refiere a un caso de observación), las filas de la tabla de verdad contienen todas las configuraciones o combinaciones posibles de condiciones (aunque no hayan sido observadas empíricamente). Así, si en una tabla dicotómica existen k condiciones, 2^k será el número de filas de la tabla de verdad (puesto que 2 son las posibilidades de respuesta en las condiciones dicotómicas).

La quinta fase del análisis QCA es la obtención de las denominadas soluciones, a partir de un proceso de minimización booleana. Es decir, la simplificación de las combinaciones de condiciones con el resultado de interés que se han identificado a partir de la tabla de verdad. Las soluciones del QCA son subconjuntos del resultado en los que se han simplificado las condiciones cuya presencia o ausencia no es relevante para producir un cierto resultado (reduciéndose así una expresión booleana en otra más corta). QCA permite establecer tres tipos distintos de soluciones: parsimoniosa, intermedia o compleja. Depende de que se obtengan, respectivamente, la minimización de todas las configuraciones, algunas o sólo las observadas.

En la última fase, las soluciones obtenidas han de ser interpretadas, lo que lleva a aceptar o refutar las hipótesis de partida. Las etapas en la elaboración de un análisis QCA aparecen resumidas en la Tabla 1.1

¹ Un estudio en profundidad sobre análisis QCA dicotómico puede verse en Rihoux and Marx (2013).

Tabla 1. Fases en el análisis QCA

Fase	Descripción
1	Dicotomización de condiciones y resultados. Formulación de hipótesis
2	Ánálisis de necesidad: determinación de “superconjuntos” del resultado
3	Ánálisis de suficiencia 1: determinación de “subconjuntos” del resultado
4	Ánálisis de suficiencia 2: construcción de tablas de verdad
5	Ánálisis de suficiencia 3: obtención de las soluciones
6	Interpretación de los resultados. Verificación de hipótesis.

3. ESTUDIANDO LAS RELACIONES UNIVERSIDAD-EMPRESA EN UN SISTEMA LOCAL DE INNOVACIÓN

3.1 Ubicación de la investigación

El estudio se localiza en el sistema local de innovación de la provincia de Córdoba. Córdoba es una provincia de la región de Andalucía, situada en el Sur de España. Cuenta con 750.000 habitantes. 340.000 se concentran en la capital. Tiene una importante presencia las poblaciones rurales y las ciudades entre 10.000 y 30.000 habitantes, llamadas habitualmente “agrociudades” debido a que son los centros productivos de grandes áreas agrícolas. Los sectores económicos con presencia importante son la producción agrícola y ganadera, la transformación agroalimentaria y los servicios. Tiene menor presencia la industria manufacturera y la industria pesada (Cámara de Comercio de Córdoba, 2017). Existen 22.000 empresas. La mayoría son empresarios independientes (49%) y sociedades limitadas (37%). El número de sociedades anónimas reducido (3%). El 64% del total son empresas jóvenes, la mitad de ellas creadas a partir de 2007 (Cámara de Comercio Córdoba, 2017). La gran mayoría de estas empresas son de baja intensidad tecnológica. El 6% de la industria manufacturera pertenece a sectores de tecnología alta y el 15% sectores a tecnología media-alta. En el sector servicios, las empresas de alta tecnología son el 4%.

La principal organización especializada en producción de conocimiento científico y tecnología es Universidad de Córdoba. Fundada en 1972, cuenta con diez facultades, en torno a 15.000 estudiantes y 1.400 profesores. Se especializa en ciencias agrarias, biología y medicina, aunque dispone de áreas propias de una universidad generalista, como TIC, derecho, ciencias económicas y humanidades. En lo referido a la producción científica, se encuentra en la posición 26 de 73 del ranking de universidades españolas. En contratos de transferencia de conocimiento maneja

un presupuesto de 4 millones de euros de media anual, con unos 200 contratos anuales. La universidad tiene 27 empresas de base tecnológica y 102 patentes en activo (Pastor, et. al, 2018). En resumen, se la considera una universidad de tamaño mediano, algo por encima de la media en el contexto nacional en producción científica y transferencia.

El sistema local de innovación no dispone de una gama diversificada de organizaciones de interfaz adaptadas a las empresas del entorno. Existen algunos pequeños centros tecnológicos especializados (biomedicina, agroalimentación y construcción) con capacidades tecnológicas orientadas a la innovación empresarial. Otros organismos de interfaz y los organismos de apoyo a empresas se orientan a prestar apoyo a la creación de empresas, a la comercialización y a la ayuda al acceso a fondos para incentivar la innovación, aunque no disponen de capacidades para I+D. La UCO es por tanto el actor dominante. Ello genera demandas crecientes sobre el papel que debe asumir como agente estratégico, combinando formación, investigación y prestación de servicios. Las políticas de innovación promovidas por Unión Europea, especialmente la RIS3, han dado lugar al aumento de la demanda actividades de I+D aplicada, presentación de servicios y formación a las empresas locales. Las actividades de transferencia se llevan a cabo gracias a la posibilidad legal de los profesores universitarios de realizar contratos con empresas y otros organismos públicos o privados².

El sistema local de innovación está polarizado entre un grupo reducido de empresas de altas capacidades, con una relación estrecha con la universidad, y una gran cantidad de PYMEs en sectores tradicionales. Destaca el Parque Científico Tecnológico, en el que la universidad es socio mayoritario. En él se encuentran algunas de las empresas de mayor nivel tecnológico. Esta ubicación favorece la vinculación con grupos de investigación de la universidad y a la vez les facilita acceder a fuentes de financiación para I+D. Este grupo reducido de empresas concentran las licencias de patentes de la universidad, los contratos de I+D y la participación en proyectos de I+D cooperativa de programas públicos. Por otro lado, existen algunas empresas medianas y grandes que son demandantes habituales de servicios técnicos y formativos. Además, hay un gran grupo de PYMES que son demandantes puntuales y que tienen relaciones efectivas de transferencia que habitualmente pasan desapercibidas. Este último grupo de empresas lleva a cabo variados canales de colaboración a través de contratos de I+D, servicios técnicos, consultoría, formación, actividades divulgativas y participación institucional en políticas públicas, muchas de ellas gracias a las relaciones personales entre

² El artículo 83 de la Ley Orgánica de Universidades (Ley 6/2001, de 21 de diciembre) establece que los grupos de investigación reconocidos por la universidad podrán establecer contratos para la realización de trabajos de carácter científico, técnico o artístico y para actividades de formación. Los estatutos de las universidades establecen los procedimientos de autorización de los trabajos y la distribución de recursos obtenidos.

profesores y empresarios.³ En suma, se trata de un caso típico de entorno periférico donde el esfuerzo empresarial en I+D e innovación continua siendo un reto para el sector productivo y donde la universidad local es uno de los actores fundamentales de la transferencia. Los indicadores disponibles dejan ocultos numerosas actividades de transferencia debido a la dificultad de codificarlas y traspasarlas a registros oficiales.

3.2. Trabajo de campo y datos

El estudio se basa en 40 empresas de varios sectores, tamaños y tipos de vinculación con la universidad. Las empresas seleccionadas se localizan en el área metropolitana y en la provincia, teniendo en cuenta la presencia proporcional de empresas en el territorio. Para la selección de sectores productivos se ha utilizado como referencia el Catálogo de Oferta Tecnológica de la UCO, que define los grandes sectores de actividad en los que se clasifica la estrategia potencial de colaboración. Se han seleccionado empresas que han tenido algún tipo de acuerdo formal reciente con la universidad y empresas que no han tenido relación, pero que disponen de características susceptibles de realizar demandas a la UCO (tales como trabajar en servicios intensivos en conocimiento o tecnología o, en su defecto, disponer de unas características organizativas y financieras susceptibles de utilizar los servicios de la universidad). Las empresas seleccionadas corresponden mayoritariamente a sectores no intensivos en tecnología (tecnología baja o media, aunque también existen algunas empresas de alta tecnología, entre ellas spin-offs). Se consideran una muestra estratégica del tejido productivo potencialmente demandante de servicios de I+D y formación de la universidad.

Para cada empresa seleccionada se ha realizado previamente un dossier a partir de información disponible (página web, catálogos, posibles entrevistas o noticias en prensa, información disponible en los registros de la universidad, etc.). Este dossier se ha utilizado para adaptar la entrevista a la situación de cada empresa. Posteriormente se ha seleccionado a la persona que tiene el perfil adecuado para responder (director gerente de la empresa, que frecuentemente coincide con uno de los propietarios en el caso de las PYMES, o bien responsable de las actividades de innovación de la empresa) y se ha concertado una cita. Con cada una de las empresas se ha realizado al menos una entrevista estructurada en la sede de la empresa. La cita se ha utilizado para visitar las instalaciones de las empresas. Las entrevistas se han grabado y se ha utilizado una ficha resumen para consignar la información relevante. Las entrevistas tienen una duración media aproximada de 120 minutos.

A partir de la información recabada, se han codificado dimensiones, mayoritariamente, dicotómicas o binarias, donde 0 representa la ausencia de la

³ Un análisis detallado del sistema local de innovación puede verse en la investigación realizada por los autores de este artículo (Fernández Esquinas et.al, 2019).

característica y 1 la presencia de la misma. La codificación elegida ha sido realizada de acuerdo con criterios de simplicidad y exhaustividad. En la Tabla 2 se indican las dimensiones para las que se ha registrado la información de acuerdo con factores que funcionan como hipótesis, y que se consideran como condiciones y resultados en el análisis QCA.

3.3. Dimensiones de observación

El análisis QCA se utiliza para explorar las condiciones que influyen en que las empresas se relacionen o no con la universidad a través de un contrato de tipo comercial. Las preguntas de investigación son: ¿qué factores provocan que las empresas elegidas como casos estratégicos hayan trabajado con la universidad? ¿En qué actividades? El criterio ha sido centrar las observaciones en procesos de transferencia de conocimiento a través de una relación contractual con la universidad. Se focaliza en las empresas que han tenido un contrato formal frente a las que no lo han tenido, debido a que este hecho refleja una contraprestación económica y, por tanto, refleja un comportamiento efectivo por parte de las empresas.

Un problema a resolver se encuentra en que los registros de la universidad no proporcionan información detallada sobre las actividades desarrolladas. Un mismo contrato formal puede incorporar distintas actividades con distinto contenido científico o tecnológico. Se pueden realizar actividades de I+D original, que implican investigación, o actividades de servicios. Se trata de actividades que requieren distinta intensidad de colaboración con la universidad y también pueden requerir distintas capacidades en las empresas. Los estudios previos y la realidad contextual nos indican que existen distintos perfiles de empresas que se embarcan en investigación aplicada y en servicios demandados a la universidad (Fernández-Esquinas, et.al 2019) y que responden a distintas motivaciones y capacidades.

Por ello el primer procedimiento de clasificación ha consistido en separar aquellas colaboraciones que corresponden a un proyecto de I+D y aquellas que corresponden a servicios que no implican la realización de investigación original. De este modo es posible indagar si existen condicionantes provenientes de otras actividades y relaciones, tanto formales como informales, que contribuyen a que la empresa haya realizado proyectos o bien contratos de servicios. Estas diferencias sólo es posible apreciarlas a partir de la observación detallada de la actividad que comprende un contrato formal y, por tanto, son una ventaja de la metodología utilizada. Se ha preferido separar aquellas actividades que corresponden específicamente a proyectos de I+D (PROY) y servicios (SERV) en los últimos cinco años.

3.4. Condiciones hipotéticas

Como condicionantes se han seleccionado dimensiones tratadas habitualmente por la literatura especializada que indican una posible influencia en las relaciones universidad-empresa, aunque se han adaptado a las especificidades del entorno y de las empresas. Las hipótesis de partida son las siguientes:

H1. *Determinantes relacionados con la capacidad de absorción.* Para estas observaciones se utiliza una adaptación de la conocida hipótesis de la “capacidad de absorción” (Cohen y Levinthal, 1990). La relación con la universidad puede verse facilitada por la existencia de personal con cualificaciones específicas, por la existencia de una mínima estructura organizativa para la innovación y por la actividad tecnológica. Estos atributos pueden capacitar a la empresa para interaccionar con un agente externo y aumentar su capacidad de absorción de conocimientos. Es de esperar que la concentración de titulados relacionados con una especialidad, la existencia de una estructura interna organizada para la innovación a modo departamento o unidad específica y el perfil tecnológico de la empresa estén relacionados con tener contratos con la universidad. Para ello se consideran atributos que pueden funcionar como condicionantes, como la presencia de titulados universitarios, la existencia de departamento I+D y el perfil tecnológico de la empresa.

H2. *Determinantes relacionados con los contactos y el conocimiento de la universidad.* Las hipótesis que guían estas observaciones tienen que ver con el “capital social” y con el conocimiento de la universidad (Tsai, 2000). Las empresas con relaciones personales con profesores de la universidad pueden tener más posibilidades de identificar un potencial de beneficio y obtener un mayor grado de confianza que ayude a formalizar las relaciones. Además, se considera que las empresas que tienen suficiente información sobre los mecanismos para contratar con la universidad también tienen mejores condiciones para trabajar con ella. Es de esperar que la existencia de estas condiciones facilite las posibilidades de disponer de proyectos de I+D o servicios con la universidad.

3.5. Codificación

El siguiente paso ha consistido en identificar los atributos de las empresas que en nuestras hipótesis funcionan como condicionantes. Estos atributos se interpretan como la combinación de factores que contribuyen a explicar las causas de lo observado. Es decir, los determinantes de que las empresas dispongan o no de un proyecto o un contrato de servicios con la universidad. A partir de la observación detallada de los datos recabados, se ha realizado una clasificación de las dimensiones definidas como condicionantes hipotéticos de acuerdo con criterios exhaustivos y

mutuamente excluyentes. Para los atributos relacionadas con la capacidad de absorción se considera si la en la empresa existe especial presencia de titulados universitarios (TITUL), departamento I+D (DEPID) y si la empresa tiene perfil tecnológico (PERTEC). Para los atributos relacionados con la información y el capital social se considera si las empresas tienen relaciones personales con profesores de la universidad (CONTAC) y si tienen suficiente información sobre los mecanismos de relación con la universidad (INFO). La descripción se incluye en la Tabla 2.

Tabla 2. Condiciones hipotéticas: dimensiones codificadas a partir de las entrevistas

Dimensión	Descripción	Nº de empresas que tienen la condición
TITUL	Especial presencia en la empresa de titulados universitarios en relación con el número de trabajadores (más del 33%). Esta variable refleja la concentración de capital humano en la empresa.	29
DEPID	Existencia de departamento de I+D, innovación, ingeniería o similar, o bien de una persona especializada específicamente en estas tareas.	22
PERTEC	Empresa de perfil tecnológico (productora frente a compradora o usuaria de tecnología).	14
CONTAC	Existencia de contactos personales con profesores o investigadores de la universidad	26
INFO	Existencia de información suficiente de los mecanismos de colaboración con la universidad	8
PROY	Existencia, en los últimos 5 años, de un proyecto de I+D con la universidad dirigidos a producir nuevo conocimiento científico o tecnológico respecto al que existe en la empresa. Los resultados son conocimientos nuevos con utilidad para la empresa, independientemente de su impacto científico-tecnológico.	9
SERV	Existencia de un contrato de servicios con la universidad: actividades de consultoría, asistencia técnica, pruebas, análisis, certificaciones y formación especializada.	12

Con estos atributos se ha empleado una clasificación dicotómica. Se trata de condiciones que permiten recoger de manera nítida la presencia o ausencia de una característica. En las observaciones no existen criterios comprobados o sustentados teóricamente que permitan utilizar una escala. Los motivos para la clasificación dicotómica se deben a que no existe información documental o evidencia directa

suficiente para la gradación. Los contrastes entre los investigadores que han observado los casos permiten establecer más seguridad en las clasificaciones dicotómicas. La única dimensión que permitiría una gradación es la “existencia de titulados” universitarios en relación con el número de trabajadores. El análisis recomienda utilizar fuzzy set cuando existen estos criterios, o bien comparar posibilidades. Se han realizado pruebas con las dos mediciones en los casos, aunque no se han encontrado diferencias en las soluciones que cambien el sentido de la interpretación. En esta dimensión se ha empleado como criterio la cifra de un tercio porque se considera como umbral para que la empresa pueda abarcar actividades complejas que permitan embarcarse en actividades de transferencia.

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En la Tabla 3 se muestran la consistencia y cobertura de las condiciones que se obtienen al aplicar QCA con las empresas que han realizado un proyecto y un contrato de servicios. En el anexo se incluye la tabla con la condición opuesta, es decir, las empresas que no disponen de proyectos o contratos de servicios (Tabla A.1). Se sombrean en gris los valores mayores o iguales a 0.8 que representan las probabilidades más significativas. Rayados aparecen los valores mayores o iguales a 0.6 y menores a 0.8, que también se pueden considerar importantes. En las siguientes subsecciones se exponen cada uno de los pasos del análisis.

Tabla 3. Consistencia y cobertura para empresas con PROYECTOS y SERVICIOS

Condition	PROY		SERV	
	Cons	Cob	Cons	Cob
TITUL	0,89	0,28	0,83	0,35
DEPID	0,67	0,27	0,75	0,41
PERTEC	0,78	0,50	0,58	0,50
CONTAC	1,00	0,35	1,00	0,46
INFO	0,67	0,75	0,58	0,88

Valores mayores o iguales a 0.8

Valores mayores o iguales a 0.6 y menores a 0.8

4.1. Análisis de necesidad: superconjuntos de los resultados

Esta subsección persigue determinar condiciones que resulten ser “superconjuntos” del resultado. En tal caso, la condición será necesaria para el resultado (1 es la probabilidad de consistencia asociada). Una vez realizados los primeros análisis, se ha comprobado que la característica que se relaciona sistemáticamente con haber tenido un contrato con la universidad es la existencia de