



**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO  
Programa de Doctorado en Ciencias Sociales

“Modelo de fomento de la innovación en las pymes a través de la búsqueda de oportunidades en el análisis de las tendencias sociales y tecnológicas y de la transferencia de tecnología del espacio para su consecución”

Autor:

D. Juan Donato Cabrera Revuelta

Directores:

Dra. Dña. María Méndez Rocasolano

Dr. D. Gonzalo Wandosell Fernández de Bobadilla

Murcia, julio de 2016





**UCAM**  
UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

**AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE LA TESIS  
PARA SU PRESENTACIÓN**

El Dr. D. Gonzalo Wandosell Fernández de Bobadilla y la Dra. Dña. María Méndez Rocasolano como Directores<sup>01</sup> de la Tesis Doctoral titulada “Modelo de fomento de la innovación en las pymes a través de la búsqueda de oportunidades en el análisis de las tendencias sociales y tecnológicas y de la transferencia de tecnología del espacio para su consecución” realizada por D. Juan Donato Cabrera Revuelta en el Departamento de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Empresa, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento a los Reales Decretos 99/2011, 1393/2007, 56/2005 y 778/98, en Murcia a 8 de julio de 2016.

<sup>01</sup> Si la Tesis está dirigida por más de un Director tienen que constar y firmar ambos.



## **Agradecimientos**

Quiero con estas palabras expresar mi agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la culminación de mi tesis doctoral bien a través de su apoyo, de su ayuda, sus comentarios y siempre gracias a su comprensión y disponibilidad.

Quiero mencionar a la Universidad Católica de Murcia y a su Presidente, D. José Luis Mendoza Pérez, por haberme acogido y permitido llevar a cabo este ilusionante trabajo. A los Doctores Méndez Rocasolano y Wandosell Fernández de Bobadilla, directores de esta tesis, por su orientación y predisposición en todo el arduo proceso investigador.

A mi familia por sus continuas palabras de ánimo y aliento. A mi padre por haberme transmitido la pasión por el estudio y a Enrique por haberme enseñado a encontrar en el Espacio una fuente de oportunidades.



## CITA

“En circunstancias especiales, el hecho debe ser más rápido que el pensamiento”

Hernán Cortés (1485-1547)



## ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

SIGLAS Y ABREVIATURAS..... 15

ÍNDICE DE FIGURAS Y DE TABLAS..... 17

I. INTRODUCCIÓN ..... 23

I.1 Entorno, objeto, método, objetivos y estructura ..... 25

II. CAPÍTULO II. FOMENTO DE LA INNOVACIÓN EN EL  
EMPRENDEDOR..... 37

II.1 Objetivo del Capítulo..... 39

II.2 El marco actual de la innovación. .... 42

II.3 Innovación empresarial. Sus modelos..... 51

II.4 La gestión de la Innovación ..... 78

II.4.1 Definiciones de la gestión de la innovación ..... 78

II.4.2 Procesos y ámbitos de la gestión de la innovación..... 85

II.4.3 Decisiones estratégicas en la gestión de la innovación ..... 88

II.4.4 Medición de la gestión de la innovación..... 90

	10
II.5 Técnicas y herramientas de gestión de la innovación.....	92
II.5.1 Evolución de las técnicas y herramientas de gestión de la innovación.....	92
II.5.2 Impacto de las herramientas en la gestión de la innovación	98
II.6 Modelo de gestión de la innovación tecnológica para el emprendedor .....	101
II.6.1 Metodología.....	106
II.6.2 Selección de la muestra y variables analizadas.....	109
II.6.3 Análisis descriptivo de los resultados.....	118
II.6.4 Análisis de componentes principales .....	121
III. CAPITULO III –EL SISTEMA DE TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS .....	143
III.1 Objetivo del Capítulo.....	145
III.2 Pensamiento y Planificación estratégica. La Prospectiva tecnológica. ....	148
III.3 Principales escuelas de la prospectiva.....	156
III.4 Métodos prospectivos.....	164
III.4.1 Familias que componen las TFA .....	166

III.5	Análisis estructural. Introducción y definición del problema ....	170
III.6	Teoría de sistemas .....	174
III.7	Planteamiento teórico del Análisis Estructural.....	177
III.7.1	Teoría de grafos y su álgebra asociada .....	178
III.7.2	Tipología de variables .....	182
III.7.3	Tipología de relaciones.....	184
III.7.4	Visualización de variables en el plano de influencia y dependencia .....	188
III.7.5	Interpretación del gráfico de influencia x dependencia .....	190
III.7.6	Evaluación del grado de determinación del sistema .....	192
III.7.7	Gráfico de jerarquías.....	193
III.8	Las Tendencias. Concepto.....	195
III.9	Oportunidades en las tendencias.....	197
III.10	Tendencias actuales.....	203
III.10.1	Formación.....	204
III.10.1.1	Identificación y concepto de la tendencia.....	204
III.10.1.2	Tecnologías asociadas a la tendencia .....	207
III.10.2	Consumidor ecológico.....	208

III.10.2.1	Identificación y concepto de la tendencia.....	208
III.10.2.2	Tecnologías asociadas a la tendencia .....	210
III.10.3	El comercio a escala global.....	210
III.10.3.1	Identificación y concepto de la tendencia.....	210
III.10.3.2	Tecnologías asociadas a la tendencia .....	212
III.10.4	Mercadotecnia personalizada .....	212
III.10.4.1	Identificación y concepto de la tendencia.....	212
III.10.4.2	Tecnologías asociadas a la tendencia .....	214
III.10.5	Nueva estructura demográfica y familiar .....	214
III.10.5.1	Identificación y concepto de la tendencia.....	214
III.10.5.2	Tecnologías asociadas a la tendencia .....	215
III.10.6	Salud tecnológica.....	215
III.10.6.1	Identificación y concepto de la tendencia.....	215
III.10.6.2	Tecnologías asociadas a la tendencia .....	217
III.10.7	Virtualidad cotidiana .....	217
III.10.7.1	Identificación y concepto de la tendencia.....	217
III.10.7.2	Tecnologías asociadas a la tendencia .....	218
III.11	El modelo para el emprendimiento. La matriz de relaciones tendencias y tecnologías .....	218
IV.	CAPÍTULO IV. LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA. ....	241
IV.1	Objetivos del Capítulo .....	243
IV.2	La importancia de la Tecnología y el entorno actual. ....	245

IV.3	La transferencia de Tecnología.....	252
IV.3.1	La transferencia de tecnología en las pymes. ....	255
IV.3.2	Elementos del proceso de transferencia de tecnología .....	258
IV.3.3	La existencia de modelos de transferencia de tecnología....	260
IV.4	Los agentes del proceso de transferencia de Tecnología: Los Organismos facilitadores. ....	263
IV.5	Tipología de Organismos facilitadores. ....	268
IV.6	La transferencia de Tecnología del Espacio.....	275
IV.7	Un modelo de transferencia de Tecnología del Espacio a las pymes. ....	285
V.	CONCLUSIONES .....	301
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	313
VII.	ANEXOS.....	359
VII.1	Variables de la encuesta de RAO Y WEINTRAUB y contenido tecnológico del proyecto, analizadas en 226 emprendedores. ...	361
VII.2	Resultados de las encuestas realizadas a los emprendedores. ...	362
VII.3	Construcción de la matriz de datos categóricos de los pilares. ..	384
VII.4	Cálculo del análisis de correspondencias múltiples.....	390

VII.5 Variables de la matriz de relaciones tendencias sociales y tecnologías. ....	407
VII.6 Valoración de las relaciones directas de dependencia e influencia de la matriz de relaciones tendencias sociales y tecnologías. ....	408
VII.7 Gráficos de influencias directas.....	418
VII.8 Matriz de influencias indirectas .....	425
VII.9 Matriz de sumas de filas y columnas de relaciones indirectas ...	436
VII.10 Mapa de influencias y dependencias indirectas .....	438

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACM	Análisis de correspondencias múltiples.
BIC	Business Incubation Centre.
ESA	European Space Agency
FMI	Fondo Monetario Internacional.
GC	Gestión del Conocimiento.
HGI	Herramientas de gestión de la innovación.
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación.
IRL	Innovation Readiness Level
NASA	National Aeronautics and Space Administration.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
PYME	Pequeña y mediana empresa.
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación.
TRL	Technology Readiness Level.
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.



## ÍNDICE DE FIGURAS Y DE TABLAS.

Ilustración 1. “EU Member states’ innovation performance”. (EUROPEAN COMMISSION, 2015, pág. 25).....	47
Ilustración 2. “Linkages & entrepreneurship. Most recent performance level” (EUROPEAN COMMISSION, 2015).....	49
Ilustración 3. “Innovators. Most recent performance level” (EUROPEAN COMMISSION, 2015, pág. 27).....	49
Ilustración 4. Porcentaje de empresas que han introducido innovaciones. (EUROPEAN COMMISSION, 2015, pág. 7).....	50
Ilustración 5. “Modelo de Empuje de la Tecnología”. Fuente: (ROTHWELL, 1992, p. 221).....	63
Ilustración 6. “Modelo de Tirón de la Demanda”. Fuente: (ROTHWELL, 1992, p. 221).....	67
Ilustración 7. “Modelo de Kline de Enlaces en Cadena o Modelo Cadena-Eslabón”. Fuente: (KLINE & ROSEMBERG, 1986, p. 290) .....	68
Ilustración 8. “Modelo por etapas departamentales”. Fuente: (SAREN, 1984, p. 13) .....	71
Ilustración 9. “Ejemplo de Modelo en Red”. Fuente: (HOBDDAY, 2005, p. 126) .....	72
Ilustración 10. “Modos de innovación”. Fuente: (SUNDBO, 1998).....	76

Ilustración 11. “Pentathlon Model”. Fuente: (GOFFIN & MITCHELL, Innovation management. strategy and implementation using the pentathlon framework, 2005) .....	89
Ilustración 12. “Gestión de la Innovación”. Fuente: (TIDD, BESSANT, & PAVITT, 2005) .....	90
Ilustración 13: Cultura de la innovación. Fuente: (RAO & WEINTRAUB, 2013).	109
Ilustración 14. Resultados referentes a respuestas validadas de la encuesta de innovación. Fuente: elaboración propia.....	112
Ilustración 15: Encuesta ajustada del Modelo Babson. Fuente: elaboración propia a partir de (RAO & WEINTRAUB, 2013).....	118
Ilustración 16. Frecuencias de la variable contenido tecnológico. Estudio encuesta modelo. Elaboración propia.....	119
Ilustración 17. Frecuencias de las variables pilares. Estudio encuesta modelo. Elaboración propia.....	120
Ilustración 18. Variables categóricas resultantes de la encuesta a emprendedores. Fuente: elaboración propia. ....	122
Ilustración 19. Tabla de contingencia generalizada Tabla de Burt asociada a los datos, que cruza las modalidades de varias variables cualitativas tanto en filas como en columnas. Las filas son los baricentros de las columnas de la tabla disyuntiva completa. ....	123

Ilustración 20: Valores propios y porcentajes de inercia de la matriz de Burt de los emprendedores muestrales. Fuente: elaboración propia. ....	126
Ilustración 21: Coeficientes de las variables categóricas de la encuesta respecto a los valores propios. Elaboración propia.....	127
Ilustración 22. Gráfico simétrico de las variables iniciales. Fuente Elaboración propia.....	128
Ilustración 23. Gráfico simétrico de las variables iniciales interpretado por características de los pilares. Fuente: elaboración propia.....	130
Ilustración 24. Gráfico simétrico de las proyecciones de los perfiles de los emprendedores. Fuente: elaboración propia.....	131
Ilustración 25: Gráfico simétrico de las proyecciones de las variables y de los perfiles de los emprendedores. Fuente: elaboración propia. ....	132
Ilustración 26: Gráfico simétrico de las proyecciones de las variables, de los perfiles de los emprendedores e indicador IRL. Fuente: elaboración propia.....	133
Ilustración 27. Necesidad de $IRL > 4$ para innovaciones tecnológicas. Fuente: elaboración propia. ....	135
Ilustración 28. Relación del Innovation Readiness Level y el Technology Readiness Level. Fuente: elaboración propia.....	140
Ilustración 29. Bloques 1 y 2 del Lienzo de Innovación. Elaboración propia. ....	141
Ilustración 30: Concepto de empresa a modelizar. Fuente: elaboración propia. .	171

Ilustración 31: Esquema de aplicación del análisis estructural al modelo planteado. Fuente: elaboración propia. ....	173
Ilustración 32: ejemplo de dígrafo. Fuente: elaboración propia. ....	179
Ilustración 33. Tipos de relaciones entre las variables consideradas. Fuente: elaboración propia. ....	185
Ilustración 34. Proceso del modelo desarrollado. Fuente: elaboración propia.....	186
Ilustración 35: Importancia de variables con relaciones indirectas. Fuente: elaboración propia. ....	189
Ilustración 36: Clasificación de variables según la escala de influencia y dependencia. Fuente: elaboración propia.....	192
Ilustración 37: Ejemplos de grados de determinación del sistema. Fuente: elaboración propia. ....	192
Ilustración 38: Representación del proceso: dígrafo, matriz adjunta y jerarquías. Fuente: elaboración propia. ....	194
Ilustración 39. Ciclo de las tendencias sociales. Fuente: Grupo de Desarrollo Regional del Tecnológico de Monterrey (2009).....	202
Ilustración 40: Matriz (57x57) de variables del sistema de tendencias sociales y tecnologías asociadas.....	220
Ilustración 41: Matriz simplificada (44x44) de variables del sistema de tendencias sociales y tecnologías asociadas. ....	222

Ilustración 42: Matriz de relaciones de tendencias y tecnologías, valoradas. Fuente: elaboración propia. ....	227
Ilustración 43. Variables del sistema y totales de relaciones directas de influencias y dependencias: elaboración propia. ....	229
Ilustración 44. Plano de influencias y dependencias directas del sistema. Fuente: elaboración propia. ....	230
Ilustración 45: Gráfico de influencias directas entre las variables del sistema. Fuente: elaboración propia. ....	232
Ilustración 46. Variables del sistema y totales de relaciones indirectas de influencias y dependencias. Fuente: elaboración propia. ....	235
Ilustración 47. Plano de influencias y dependencias indirectas. Fuente: elaboración propia. ....	236
Ilustración 48. Gráfico de influencias indirectas. Fuente: elaboración propia. ....	237
Ilustración 49. Gráfico simplificado de relaciones indirectas de la tendencia virtualidad cotidiana. Fuente: elaboración propia. ....	238
Ilustración 50. Bloques 3, 4 y 5 del Lienzo de Innovación. Elaboración propia. ..	240
Ilustración 51: Cronología de los principales avances tecnológicos en escala ajustada del ser humano. (Elaboración propia). ....	250
Ilustración 52: Cronología de los principales avances tecnológicos en los últimos años de la escala ajustada del ser humano. (Elaboración propia). ....	251

Ilustración 53: Red de incubadoras de empresas de la ESA. Fuente: (ESA, 2016)	289
Ilustración 54: Fases del proceso de transferencia de tecnología del espacio para emprendedores. Fuente: elaboración propia.....	291
Ilustración 55. Organización en 15 categorías de todas las patentes y software disponible de la Oficina de Transferencia de Tecnología de la NASA. Fuente: (National Aeronautics and Space Administration, 2015, p. 216).....	294
Ilustración 56. Pilares del proceso de transferencia de tecnología de la ESA. Fuente: <a href="http://www.esa.int">www.esa.int</a> .....	296
Ilustración 57. Lienzo del modelo de innovación tecnológica. Fuente: elaboración propia.....	300
Ilustración 58. Bloques 1 y 2 del Lienzo de Innovación. Elaboración propia. ....	306
Ilustración 59. Bloques 3, 4 y 5 del Lienzo de Innovación. Elaboración propia. ...	309
Ilustración 60. Lienzo del modelo de innovación tecnológica. Fuente: elaboración propia.....	311

# **I. INTRODUCCIÓN**



## I.1 ENTORNO, OBJETO, MÉTODO, OBJETIVOS Y ESTRUCTURA

La presente tesis tiene por objeto estudiar los factores que afectan al proceso de la innovación tecnológica y elaborar una propuesta de modelo que facilite a los emprendedores y micropymes la tarea de llevar a cabo el mismo. En circunstancias especiales, como las que nos toca vivir, el hecho debe ser más rápido que el pensamiento, en cuanto a que los emprendedores deben poder contar con herramientas que les faciliten su arduo camino de innovar tecnológicamente.

Los años en los que este trabajo se ha desarrollado están caracterizados por la existencia de una de las mayores crisis económicas que ha soportado Europa. La lucha contra la misma requiere de la transformación de la economía europea buscando una competitividad sostenible basada, entre otros aspectos, en el fomento de la innovación tecnológica. El mundo contemporáneo, globalizado y descentralizado, evoluciona rápidamente en su camino hacia una sociedad y economía basada en el conocimiento, lo que supone que el nuevo modelo productivo se base en la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación, la gestión de la información y del conocimiento. Las políticas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), tal y como ahora las conocemos, van estableciéndose como uno de los ejes de la construcción europea con el objetivo de alcanzar una sociedad europea dinámica, competitiva y próspera. Los últimos años han supuesto un cambio en las políticas europeas de fomento de la innovación tecnológica al empezar a considerarse fundamental la capacidad de absorción de las tecnologías desarrolladas por los centros de investigación, en su más amplia acepción, por la sociedad en general y por las pymes en particular. Europa dispone de una notable capacidad de generación de conocimiento científico pero de una fuerte debilidad en la incorporación del mismo al mercado. Esta carencia se pone

de manifiesto al analizar la innovación tecnológica que llevan a cabo las pymes y los emprendedores. Si nos centramos en el caso de España, el problema se hace más patente, al disponer de un tejido productivo formado en su mayor parte por empresas de reducida dimensión con unos índices de innovación empresarial precarios.

El modelo que el presente trabajo va a desarrollar pretende consistir en una herramienta que facilite al emprendedor y a la pyme a llevar a cabo el tan ansiado proceso de innovación tecnológica. El modelo a desarrollar pretende tener un carácter holístico, sintetizado en las siguientes fases: identificación y evaluación del potencial innovador de un emprendedor, diagnóstico del nivel de madurez de las tecnologías que es capaz de asumir, identificación de las tendencias sociales dentro de las que el producto o servicio a desarrollar tiene encaje, identificación de las tecnologías relacionadas con dicha tendencia, selección de la tecnología y búsqueda de sus fuentes dentro del sector del Espacio.

El Espacio es una fuente esencial de investigación, innovación y tecnología, precisando de creatividad intelectual y agilidad para lograr llevar las tecnologías desarrolladas con fines espaciales a su aplicación comercial en la Tierra. En esta línea, la motivación de esta tesis es la necesidad de modelizar el proceso de innovación tecnológica en los emprendedores y micropymes, facilitando la transferencia de tecnología generada en el sector espacial a otros sectores no aeroespaciales y llevar a cabo este proceso asegurando una transferencia tecnológica fluida, en tiempos razonables e intentando elevar la tasa de éxito de los proyectos de innovación que emprenden las organizaciones receptoras. En todo ámbito de la gestión empresarial, el hecho de seguir una metodología tiene un

impacto decisivo en la obtención de resultados y esta filosofía de comportamiento pretendemos cumplirla en este trabajo.

Para la búsqueda del fin de la tesis se llevarán a cabo los siguientes trabajos de carácter global que vertebran el desarrollo de la misma. Lo primero, una revisión conceptual para comprender el qué, el porqué, el para qué y el cómo de la gestión de la innovación con una estricta orientación al mercado. La aplicación de métodos y herramientas de manera aislada, sin antes contar con una línea de acción clara y sin tener prioridades definidas, generalmente lleva a realizar esfuerzos sin resultados y a incurrir en costes que podrían ser evitados. Tanto quienes dentro de una pyme asumen un rol de liderazgo en la toma de decisiones como aquellos emprendedores que inician la puesta en marcha de una empresa, deben comprender la innovación como un proceso que integra múltiples factores, áreas y dimensiones, y que implica ciertas complejidades. De esta forma es posible contar con los elementos necesarios para ejercitar el análisis y desarrollar estrategias. Solo así se puede comenzar con la aplicación de herramientas que permitan materializar las estrategias. Tras la revisión conceptual se procederá al diseño del modelo para definir con qué medios se transforma el conjunto formado por conceptos científicamente afirmados, estado del arte, mercado y posibilidades estratégicas en procedimientos concretos para lograr el cambio en su forma deseada y eficiente.

Los problemas tratados son comunes a diferentes áreas del conocimiento, entre las que se encuentra la prospectiva tecnológica, la gestión de la innovación y la transferencia de tecnología, a las que se les está dedicando un gran esfuerzo y medios desde la comunidad científica. Estas formas de aproximarse al problema han ido evolucionando pero hoy en día siguen sin aportar un grado de precisión suficiente para emprendedores y empresas pequeñas de reciente creación, quizá

por la dificultad que tienen en recoger simultáneamente todos los fenómenos involucrados y debido a las complejidades inherentes de los problemas tratados. De hecho se suelen analizar por separado las variables del sistema, existiendo escasez de modelos que procuren su integración, y en estos casos, hasta ahora, no se han aplicado a la transferencia de las tecnologías espaciales de forma eficiente a los emprendedores y pymes, aunque esté identificada su necesidad.

La elevada tasa de fracaso no solo se relaciona con la naturaleza misma de la innovación, que en esencia implica el intento de algo que no ha sido realizado anteriormente; muchos proyectos fracasan a causa de errores o deficiencias en la gestión de sus fases tempranas, y estos errores suelen explicarse por insuficiente análisis y deficiente planificación por un lado, y por la insuficiente aplicación de herramientas de gestión que sirvan de puente entre conocimiento, estrategia y práctica por otro lado.

La selección del sector espacial como fuente de ideas para el modelo buscado no es aleatoria. El conocimiento científico y técnico fruto de las inversiones espaciales, se usa para la mejora en la calidad de vida, al tiempo que se descubren nuevos retos en forma de necesidades de conocimientos básicos en ciencias o nuevos productos o procesos tecnológicos, que mejorarán las condiciones de la vida humana sobre la Tierra el día de mañana. Para dar respuesta a dichas necesidades, las agencias espaciales han ido creando sistemas cada vez más complejos y precisos, demandantes de avanzadas y novedosas tecnologías que garanticen su funcionamiento a enormes distancias y en condiciones ambientales extremas. La tecnología espacial tiene la consideración de sector estratégico en todos los países de nuestro entorno y es capaz no sólo de recuperar la inversión realizada, sino de incrementar sus retornos en un orden elevado de magnitud. Hoy

en día la actividad espacial se justifica como un valor esencial de la cooperación internacional, ya que su riesgo y presupuesto no está al alcance de un solo Estado. Además el sector espacial se encuentra en continua búsqueda de aplicaciones que satisfagan las demandas de una sociedad y economía con nuevos y crecientes retos, entre otros: las comunicaciones, en cualquier lugar y circunstancia; la seguridad y la defensa; la gestión del medio ambiente gracias a la observación de la Tierra desde un lugar privilegiado; el control de los recursos naturales o de las catástrofes; la movilidad de personas y bienes incluyendo las comunicaciones y la navegación y la salud. Estos hechos facilitan que cada año, innumerables innovaciones técnicas generadas en programas espaciales se abran camino a las tecnologías terrestres, donde producen entre otros, mejores electrodomésticos y equipos agrícolas, mejores máquinas simples de uso cotidiano y radios, mejores barcos y aviones, mejores pronósticos del tiempo y avisos de tormentas, mejores comunicaciones, mejores instrumentos, mejores utensilios y herramientas para la vida diaria, servicios de seguridad marítima o de seguimiento de contaminación, servicios meteorológicos, nuevos instrumentos para mejorar el control sobre la explotación de los recursos naturales, aplicaciones de gestión del territorio, de gestión de catástrofes e incluso actividades relacionadas con el turismo, como vuelos suborbitales o parques temáticos del espacio. Sin embargo el desfase de tiempo entre que las tecnologías o informaciones del espacio se transfieren a las pymes es superior a 10 años, por lo que este debe ser optimizado.

Los objetivos de la tesis son los enumerados a continuación:

- ✓ Desarrollar un modelo que evalúe el potencial innovador de un emprendedor o pyme. El objetivo es encontrar un índice único que

muestre dentro de una escala, cuál es el posicionamiento del emprendedor en cuanto a su capacidad de innovación.

- ✓ Buscar una relación entre el índice de innovación y la capacidad de llevar a cabo un proceso de innovación tecnológica.
- ✓ Cuantificar cuál es el nivel de madurez de las tecnologías a las que un emprendedor, con capacidad de llevar a cabo un proceso de transferencia de tecnología, puede acceder.
- ✓ Diseñar un proceso que permita que el emprendedor o pyme pueda evaluar cuál es la tendencia social como fuente de oportunidad de negocio en la que se enmarca su idea de producto o servicio. A su vez el proceso debe incluir las tecnologías asociadas a dicha tendencia. En esta fase del proceso el resultado debe señalar qué tecnologías genéricas tienen relación directa o indirecta con la tendencia y a su vez con la idea de producto o servicio.
- ✓ Diseñar un proceso que dirija de forma sencilla al emprendedor o pyme a las fuentes tecnológicas dentro del sector del espacio que estén disponibles para llevar a cabo el proceso de transferencia tecnológica.
- ✓ Incluir todas las fases anteriores en un modelo holístico presentado en forma de lienzo, para que el emprendedor de una forma práctica y lo más sencilla posible pueda llevar a cabo todos los procesos descritos.

Como regla básica del método científico, se han utilizado las primeras líneas de este trabajo para establecer el estudio argumental objeto de la investigación, el cual se centra en el desarrollo de un modelo de fomento de la innovación en las pymes a través de la búsqueda de oportunidades en el análisis de las tendencias

sociales y tecnológicas y de la transferencia de tecnología del espacio para su consecución.

Para ello, en el capítulo II, denominado fomento de la innovación en el emprendedor, se manejan una serie de conceptos básicos y muy descriptivos relacionados con la innovación y su importancia en el desarrollo económico de empresas y países. De esta manera se describe y analiza el entorno actual en el que se encuentran las pymes españolas en cuanto a su potencial creativo generador de valor. De igual forma, en este mismo capítulo se realiza un análisis del estado del arte en cuanto a la existencia de modelos que fomenten el proceso innovador y si existen algunos de ellos focalizados en las especiales características que definen a un emprendedor y pyme, tales como escasez de recursos pero elevadas dosis de agilidad y creatividad. La metodología empleada para la redacción de esta parte del capítulo ha sido la revisión bibliográfica de los autores más significativos en este ámbito de estudio. Posteriormente el capítulo II se centra en la elaboración de las primeras fases del modelo. Para ello y en base a un estudio sobre el comportamiento de 226 emprendedores a través de la cumplimentación de una encuesta y su posterior análisis con técnicas estadísticas inferenciales se alcanza a definir, diseñar y cuantificar el que denominaremos Innovation Readiness Level (IRL), un indicador de la capacidad innovadora del emprendedor o pyme y en función de su valor, de la posibilidad de acceder a un proceso de innovación tecnológica. La denominación del índice como IRL, no es baladí. En el capítulo II se analiza el concepto TRL, Technology Readiness Level, nacido dentro de la industria aeroespacial y que en los últimos meses se está procediendo a generalizar en todos los sectores, como indicador del grado de madurez de una tecnología. En el capítulo se aborda la importancia y relación entre el IRL y el TRL, obteniendo conclusiones sobre el valor del TRL al que puede dirigirse un emprendedor o pyme

en función de su IRL. Como el objetivo de la tesis es el desarrollo de un modelo holístico que incorpore varias fases, el capítulo II termina con el diseño de los primeros bloques de un lienzo. Se pretende que el lienzo suponga un instrumento que facilite comprender y trabajar con el modelo de innovación tecnológica de una forma integrada que entienda a dicho proceso como un todo.

En el capítulo III, el sistema de tendencias y tecnologías, se considera necesaria la elaboración de un nexo entre ambos conceptos. Se trata de describir las tendencias que suponen una fuente de oportunidades de negocio para el emprendedor o pyme dado que numerosos estudios actuales revelan la necesidad de analizar las mismas por un lado, para prever los acontecimientos que puedan llegar a transformar la vida social y los mercados y por otro, por el potencial de prevenirlos, de modificarlos y de actuar en consecuencia. A partir de la aparición de una tendencia, podemos tanto beneficiarnos con sus contribuciones, como también protegernos de las amenazas que representa, y buscar el mayor beneficio posible en el entorno actual. Una vez detectadas las tendencias se procede a revisar las tecnologías que tienen relación con las mismas y se construye un modelo por medio del cual el emprendedor podrá en función de la relación de su idea de producto o servicio con una tendencia, descubrir las tecnologías relacionadas directa e indirectamente y que constituyen la base de la innovación tecnológica en dicha tendencia. Este capítulo se ha realizado a partir de una revisión bibliográfica exhaustiva de la literatura más relevante en la prospectiva tecnológica y sus métodos. La prospectiva busca dar respuestas efectivas a la necesidad de recolectar, integrar y relacionar información relevante, mediante metodologías y herramientas que permitan realizar análisis concienzudos de la realidad. Esencialmente, la prospectiva pretende hacer análisis sistémicos y multidisciplinarios para abordar la realidad desde diferentes puntos, al ser el futuro un espacio de conocimiento,

integrando contextos, contenidos y procesos que conecten a los productores y los consumidores de información procesada. Combina actitudes e instrumentos de alta creatividad y de relativo subjetivismo con técnicas y posiciones provenientes de las ciencias, en la búsqueda de mayor objetividad. Los enfoques principales de los estudios del futuro se encuentran en un interesante proceso de reflexión y madurez. Cada uno tiene una perspectiva acerca de metodologías, sistema de decisión, teoría del cambio social, cambio cultural, tipo de imágenes de futuro, focalizado en problemas particulares con sus respectivas fortalezas y debilidades. Los métodos prospectivos buscan lograr los siguientes objetivos: desarrollar marcos de referencia útiles para la toma de decisiones y la planificación; sugerir una variedad de enfoques posibles para la resolución de problemas; contribuir a evaluar políticas y acciones alternativas en el medio y largo plazo; aumentar los grados de libertad para las elecciones de futuros posibles; y por último, establecer valores y reglas de decisión para alcanzar el mejor futuro deseable. Los diferentes enfoques comparten varias ideas centrales o principios fundamentales que le dan sentido a la utilización de los métodos. No hay una metodología mejor que otra sino múltiples herramientas para usos circunstanciales. La selección de una u otra herramienta estará definida por la naturaleza específica del tema a tratar, por el nivel de complejidad e indeterminación que se aborde, por el grado de participación que se desea, los recursos en términos de tiempo, dinero y experiencia con los que se cuenta, los alcances y resultados esperados, el horizonte de trabajo que se busca, la disponibilidad de información y otros criterios en juego.

Hoy en día se produce un aumento de las prácticas y experiencias prospectivas, dando una creciente importancia a la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Se produce una progresiva convergencia de las herramientas provenientes de la gestión de conocimiento, la inteligencia

competitiva y la prospectiva tecnológica. El aumento de la divulgación y el acceso a la información especializada facilitan los estudios.

La práctica prospectiva se emplea hoy en día en diversos ámbitos con el propósito de aportar: recomendaciones en política, escenarios, análisis de tendencias, prioridades de investigación y listados de tecnologías claves. Los cinco principales sectores que concentran ejercicios prospectivos son: Salud, Transporte, Comunicación, Alimentos y bebidas no alcohólicas, Gas, electricidad, agua y otros combustibles. Las cinco industrias que han realizado el mayor número de ejercicios son: transporte, almacenamiento y comunicación; salud y trabajo social; construcción, electricidad, gas y servicio de agua; y finalmente, manufactura.

Estas tendencias demuestran que existe un creciente interés en la utilización de la prospectiva pero por el momento no se ha abordado la transferencia de tecnología del sector aeroespacial a la sociedad.

La búsqueda del método nos ha hecho recurrir a la teoría de grafos y su álgebra asociada como método matemático que nos ayude a descubrir todas las relaciones directas e indirectas que existen entre las tendencias y las tecnologías. Se ha desarrollado una matriz de orden  $44 * 44$ , compuesta de 7 tendencias y 37 tecnologías y se ha procedido a cuantificar la relación de dependencia directa entre cada tendencia y tecnología con todas las demás, cuantificando dicha relación y dando respuesta a 1849 preguntas jerarquizadas. Esta matriz, como modelo inicial es de fácil actualización, tanto en sus elementos como en la valoración de las relaciones. De la operativa matemática seguida con la matriz nos permite identificar diferentes categorías de variables y seleccionar las combinaciones tendencias-tecnologías sobre las que el emprendedor centrar su proceso de

transferencia tecnológica. Finaliza el capítulo III con la inclusión del proceso desarrollado en el lienzo que mostrará el modelo de innovación tecnológica en su totalidad.

Por último, en el capítulo IV, denominado la transferencia de tecnología, se parte de una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la importancia de la tecnología y más en concreto sobre el funcionamiento del proceso de transferencia de la misma desde la institución que la posee a la empresa receptora. Es objetivo del capítulo conocer bien dicho proceso para poder adecuarlo al caso de los emprendedores o pymes. Por ello se estudia desde distintas perspectivas, como son los elementos que componen el proceso y su tipología y las fases que incluye el mismo. De dicho estudio se observa que la transferencia de tecnología es el mecanismo que puede permitir que un emprendedor o pyme acceda a la innovación tecnológica de una forma más ágil. A continuación se describe cómo se está llevando a cabo dicho proceso dentro del sector espacial, en donde las Agencias del Espacio están haciendo los máximos esfuerzos para que sus tecnologías sean utilizadas por emprendedores. A continuación, se analizan las diferentes modalidades de dicha transferencia en la NASA y en la ESA. En el capítulo se describe el proceso por el cual el emprendedor puede llevar a cabo la búsqueda de las tecnologías genéricas claves detectadas en el capítulo anterior mediante la búsqueda dirigida de tecnologías concretas. Como conclusión a este último capítulo se incluyen en el lienzo los últimos bloques del Modelo de fomento de la innovación en las pymes a través de la búsqueda de oportunidades en el análisis de las tendencias sociales y tecnológicas y de la transferencia de tecnología del espacio para su consecución.



**II. CAPÍTULO II. FOMENTO DE  
LA INNOVACIÓN EN EL  
EMPRENDEDOR**



## II.1 OBJETIVO DEL CAPÍTULO

El presente capítulo aborda los conceptos relacionados con la Innovación y su papel en el desarrollo y crecimiento tanto de las empresas como de las economías en general. Se parte en el capítulo de un análisis del marco actual de la innovación con el fin de describir el entorno en el que nos situamos. La Unión Europea ha establecido como uno de los pilares fundamentales de su política económica, hasta el año 2020, el desarrollo de una economía basada en el conocimiento y la innovación. Los momentos en los que este trabajo se ha desarrollado, vienen caracterizados por la existencia de una de las mayores crisis económicas que ha soportado Europa. La transformación de la economía europea hacia una competitividad sostenible requiere de la existencia de unas empresas que innoven de una manera fructífera. Se observa que dentro de la Unión Europea existen desigualdades en cuanto al grado de desarrollo de la Innovación y en el caso de España nos encontramos en el tercer grupo (innovadores moderados) de los cuatro grupos en los que se divide a todos los países de la Unión Europea. Analizando estos datos en detalle, se comprueba que uno de los mayores problemas que cuenta España en cuanto al desarrollo de la innovación, es el bajo coeficiente de innovación que presentan las pymes españolas. Es importante señalar que en España el 99,9%<sup>1</sup> de las empresas son PYMES, por lo que podemos considerar que el problema es estructural. Pero, la problemática es mayor si tenemos en cuenta que el 95,8% de las empresas tienen menos de 9 asalariados, es decir tienen la consideración de microempresas. Una vez analizado el entorno y la problemática existente en cuanto a la escasez de innovación por las empresas españolas, se analiza el estado del arte en cuanto a los estudios llevados a cabo

---

<sup>1</sup> Fuente: INE, DIRCE 2014 (datos a 1 de enero de 2014), y Comisión Europea, "ANNUAL REPORT ON EUROPEAN SMES 2013/2014"

sobre la existencia de un modelo que defina la innovación empresarial. Es importante abordar de manera exhaustiva este análisis al objeto de descubrir si existen autores que diferencien entre modelos de innovación aplicados para pymes y otros para grandes empresas. Del repaso realizado se observa que la mayor parte de los estudios o intentos de modelizar la innovación, van dirigidos a ese 0,1% de empresas existentes, que son las grandes. Sin embargo y acudiendo a la fuente o al origen de la problemática, descubrimos cómo uno de los padres de la teoría sobre la innovación, centraba una parte importante de su discurso en la importancia del emprendedor para poder llevar a cabo la innovación, surgiendo incluso lo que se denomina el emprendedor schumpeteriano. Sigue el capítulo adentrándose en el análisis de las técnicas de gestión de la innovación y de su repaso se concluye que no existe un enfoque de carácter holístico que trate la innovación, tanto en cuanto a un sistema que modele su forma de llevarse a cabo, como en cuanto a limitación científica de las herramientas que son la base de su gestión. Y en gran parte y tal como describen numerosos estudiosos, se debe a que en el proceso de innovación existen aspectos tan diversos como la creatividad, la generación de ideas que en base a la creatividad aporten valor, la organización, la gestión de los recursos humanos, las actividades de investigación y desarrollo, las actividades de lanzamiento de nuevos productos, la gestión de proyectos y la estrategia empresarial entre otras. No es difícil deducir, que toda esta problemática está en la base de la baja innovación que se produce en las micropymes. Es normal que si un emprendedor o una micropyme, con una alta escasez de recursos necesita del conocimiento profundo de estas materias, o por lo menos así lo crea, llegue a construirse un muro entre el mismo y la innovación, sólo superado en algunos casos. No es de extrañar que SCHUMPETER pudiese definir a estos emprendedores de héroes. Sin embargo es cierto que el emprendedor dispone de

una gran ventaja y característica la cual está en la base de la innovación. Nos referimos a la agilidad, dinamismo y flexibilidad. Si los recursos escasos son la problemática y su flexibilidad, agilidad y rapidez, son sus ventajas, en el capítulo se pasa a plantear la creación de un lienzo que sirva de base para realizar las tareas de la innovación. Al igual que la teoría del Lean Startup y de la creación del modelo Canvas han supuesto una revolución en el mundo del emprendimiento por su lógica y simplicidad, el objetivo es traspasar estas ventajas al desarrollo de la innovación. De esta manera se ha diseñado un lienzo y en el mismo apartado se ha pasado a definir el contenido del bloque 1, consistente en el punto de partida del proceso, el cual es valorar la capacidad de la que se dispone para innovar y su relación con la posibilidad de asimilar determinadas tecnologías disponibles para llevar a cabo una la misma. Partiendo del modelo desarrollado por Rao y Weintraub (RAO & WEINTRAUB, 2013), del Babson College de Boston Rao y procediendo a su contrastación con 226 emprendedores, se ha procedido a definir un modelo de evaluación ajustado al emprendedor. A través de dicho modelo y mediante el análisis estadístico inferencial se ha construido lo que hemos denominado el IRL (Innovation Readiness Level), con el fin de que a través de un único valor dentro de una escala, el emprendedor conozca su capacidad de innovación. En el mismo estudio se revisa la relación existente entre el IRL y el contenido tecnológico de la idea del emprendedor, sacándose conclusiones significativas en cuanto a su vinculación. Es de esta manera, como podemos vincular el IRL con el cada vez más conocido TRL (Technology Readiness Levels), concluyendo que un IRL alto de un emprendedor es el que predispone a innovar tecnológicamente, pero debiendo fijarse en aquellas tecnologías con un TRL superior a 6.

De esta manera en el capítulo se obtienen como aportaciones, la validación de un modelo de evaluación de la capacidad de innovar, la obtención de la misma a través de un indicador al que hemos denominado IRL, la relación del mismo con la capacidad para innovar tecnológicamente y la inclusión dentro del modelo del TRL vinculado al IRL. Todo ello como parte del diseño de los bloques primero y segundo del lienzo para innovar.

## II.2 EL MARCO ACTUAL DE LA INNOVACIÓN.

En el momento de escribirse esta tesis, Europa afronta una de sus mayores crisis económicas, sino la mayor. Los últimos años han dejado a millones de personas sin empleo, han generado una deuda que representará una carga durante muchos años y han ejercido nuevas presiones sobre nuestra cohesión social. Dentro de las carencias estructurales que esta recesión ha puesto de manifiesto, destaca que la tasa media de crecimiento de Europa ha sido inferior a la de nuestros principales socios económicos, en gran medida, debido a una diferencia de productividad que aumentó durante la pasada década. Esta baja productividad es debida a diferencias en las estructuras empresariales, junto con menores niveles de inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), un uso insuficiente de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la reticencia de determinados sectores de nuestras sociedades a acoger la innovación, obstáculos para el acceso al mercado y un entorno empresarial menos dinámico. El Presidente de la Unión Europea durante el año 2010, mencionaba en el Prefacio de la Estrategia 2020<sup>2</sup> (COMISIÓN EUROPEA, 2010) la necesidad de fijar objetivos que

---

<sup>2</sup> COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN EUROPA 2020 “Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador”: “La crisis es una llamada de atención, el momento de reconocer que «dejar que las cosas sigan igual» nos relegaría a un declive

recondujesen la situación de la economía. En esta línea, en el año 2010, y con objetivos para el año 2020, se estableció la necesidad de centrar los esfuerzos en el empleo, la investigación y la innovación, el cambio climático y la energía, la educación y la lucha contra la pobreza. La innovación, ampliamente entendida, implica, o bien la introducción rentable de una idea transformada en nuevos productos y servicios en los mercados o la aparición de nuevos procesos de producción y comercialización. En definitiva, la innovación es el arte de transformar el conocimiento en riqueza y en calidad de vida que atienda las necesidades y los requerimientos de la sociedad, y todo ello, en unas condiciones cambiantes del entorno. La innovación es considerada un factor vital, no sólo para lograr el crecimiento económico de Europa, sino también para mantener una capacidad adecuada para competir de una manera efectiva en una economía global. Entre los factores que han impulsado el fenómeno de la globalización pueden destacarse: la aparición de un mercado global único auspiciado por el fin de la guerra fría, la posibilidad de compartir información a nivel mundial con el origen de internet (su sistema de distribución de documentos, World Wide Web, y los navegadores), la aparición del comercio electrónico, el origen de una nueva cultura basada en compartir información, la tercerización de los servicios que mejora la eficiencia (outsourcing e insourcing) y la reubicación de las fábricas de las multinacionales (offshoring). La trascendencia de este hecho es reconocida por los trabajos que la Comisión Europea desarrolla con el fin de implementar políticas y programas que estimulan e incentivan la innovación, tal y como se señala en el Plan de Inversiones para Europa (EUROPEAN COMMISSION, 2016).

---

gradual, a la segunda fila del nuevo orden global. Ésta es la hora de la verdad para Europa. Es el momento de ser intrépido y ambicioso”.

La importancia que la innovación tiene, se demuestra al observar el papel central que a la misma se le da dentro de las tres prioridades que Europa 2020 propone:

1. Crecimiento inteligente, lo que supone el desarrollo de una economía basada en el conocimiento y la innovación.
2. Crecimiento sostenible, mediante la promoción de una economía que haga un uso más eficaz de los recursos, que sea más verde y competitiva.
3. Crecimiento integrador a través del fomento de una economía con alto nivel de empleo que tenga cohesión social y territorial.

Para lograr los objetivos mencionados, en línea con las prioridades establecidas, Europa fijó siete iniciativas emblemáticas. La primera de las mismas viene a colación del objetivo del presente trabajo: conseguir una "Unión por la innovación" (EUROPEAN COMMISSION, 2010), con el fin de mejorar las condiciones generales y el acceso a la financiación para I+D+I y garantizar que las ideas innovadoras se puedan convertir en productos y servicios que generen crecimiento y empleo. La innovación es el resultado de un proceso complejo e interactivo en el que intervienen: tecnologías, ciencia, profesionales, capacidades organizativas, diseños, y otros factores intangibles de la actividad empresarial. La innovación depende fundamentalmente de la creatividad y las formas de cooperación, colaboración y coordinación entre el sector privado, el sector público y el sector académico. El crecimiento inteligente significa la consolidación del conocimiento y la innovación como impulsores de nuestro crecimiento futuro. Esto requiere mejorar la calidad de nuestra educación, consolidar los resultados de la investigación, promover la innovación y la transferencia de conocimientos en toda

la Unión, explotar al máximo las TIC y asegurarse de que las ideas innovadoras puedan convertirse en nuevos productos y servicios que generen crecimiento y empleos de calidad y que ayuden a afrontar los retos derivados de los cambios sociales en Europa y en el mundo. Pero para tener éxito, esto debe combinarse con un espíritu emprendedor, financiación y una atención prioritaria a las necesidades de los usuarios y a las oportunidades del mercado. Así pues, el desarrollo de conocimiento y el cambio tecnológico vienen a ser las fuerzas impulsoras directas que están detrás de un crecimiento económico sostenible, siendo un proceso autogenerado y sostenido de desarrollo de capacidades de la sociedad para incorporar, asimilar, adaptar, apropiar y aplicar conocimientos y sus correspondientes tecnologías, a través del trabajo organizado y disciplinado de investigadores, científicos, tecnólogos e innovadores, empresarios y el Estado.

Europa presenta aspectos que le hacen estar bien situada para aprovechar las oportunidades de crecimiento. Dispone del mercado interno más grande a nivel mundial lo que le hace acoger a muchas de las empresas líderes en innovación, además de disfrutar de una posición de líder en muchos campos del conocimiento y tecnologías claves, tales como salud, alimentación, energías renovables, tecnologías medioambientales y transporte (INNOVATION UNION COMPETITIVENESS REPORT, 2013). El esfuerzo que se necesita consiste en mejorar las condiciones marco que permitan que las empresas innoven más, así como acelerar las inversiones en tecnologías disruptivas en áreas de crecimiento rápido. Las nuevas oportunidades de crecimiento proceden de desarrollar nuevos productos y servicios resultantes de desarrollos tecnológicos, de nuevos procesos y modelos de negocios, de innovaciones no tecnológicas y de innovación en el sector servicios, combinado con y orientado por una creatividad y talento. Así pues, por la innovación en su sentido más amplio.

La realidad muestra que gran parte de las recientes mejoras en la productividad de algunos países vienen producidas gracias a la innovación<sup>3</sup> (EUROPEAN COMMISSION, 2014) y que, por media, esos países invirtieron más en investigación e innovación, antes y durante la crisis, habiendo soportado mejor esta etapa.

La transformación de la economía europea hacia una competitividad sostenible requiere de la existencia de recursos humanos con las capacidades necesarias y con investigadores que posean habilidades en emprendimiento y gestión.

Siendo conscientes de la importancia que la innovación tiene para el desarrollo económico de Europa en los próximos años, tal y como se ha descrito anteriormente, conviene que se proceda a analizar la situación que España ocupa, dentro del ecosistema de la innovación. Para ello vamos a acudir a los estudios que analizan este hecho. Conviene hacer mención en primer lugar al (EUROPEAN COMMISSION, 2015) "Innovation Union Scoreboard 2015". El informe, de carácter anual, en su ya decimocuarta edición, presenta una valoración comparativa de la realización en materia de investigación e innovación de los Estados Miembros de la Unión Europea, así como de las fortalezas y debilidades de sus sistemas de investigación e innovación. El objetivo último de este informe es ayudar a los Estados Miembros a valorar las áreas en las cuales necesitan concentrar sus esfuerzos para obtener una mejora. Los resultados muestran el siguiente panorama:

---

<sup>3</sup> El crecimiento en el P.I.B en los países de la OCDE desde 1985 a 2009 fue debido en gran parte al crecimiento en capital y en múltiples factores de productividad como resultado en muchos casos de lo obtenido por los sistemas de investigación e innovación. Puede consultarse OECD (2011) 'Productivity and growth accounting'.

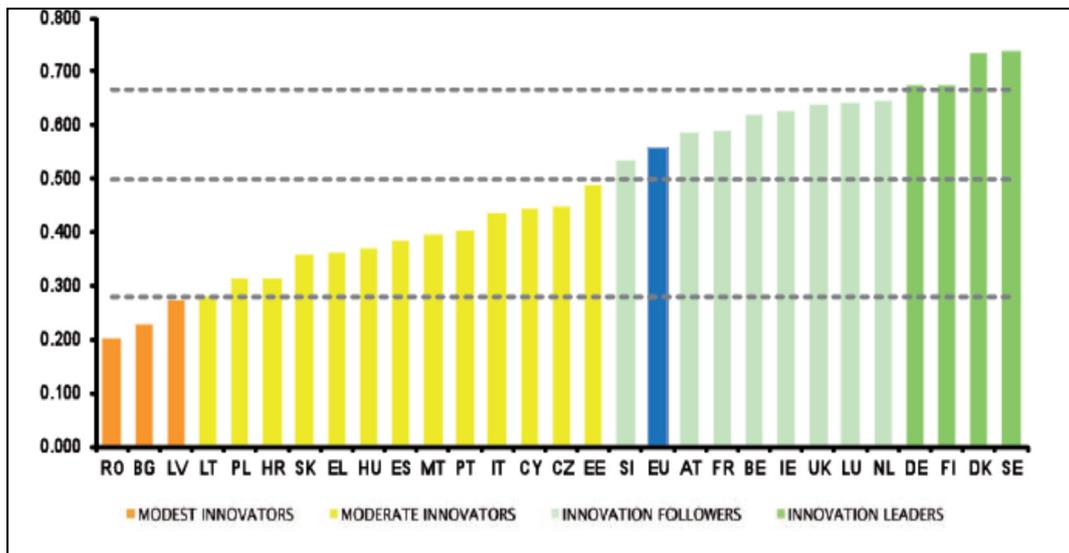


Ilustración 1. "EU Member states' innovation performance". (EUROPEAN COMMISSION, 2015, pág. 25)

A raíz de los resultados obtenidos por medio de 25 indicadores, se obtiene un índice sumarial de innovación y en función de su valor, los países son divididos en cuatro grupos: los líderes, seguidores, moderados y modestos. España se sitúa en el tercer de los grupos, ocupando el lugar decimonoveno respecto a los 28 países analizados. Es objetivo de esta tesis establecer un proceso que facilite la innovación en las pymes en su sentido más amplio. Por ello de los 25 indicadores, es necesario analizar los resultados en aquellos que se centran en medir las capacidades de innovación de las pymes. Estos indicadores son los siguientes:

- "SMEs innovating in house" calculado como porcentaje respecto a las pymes existentes.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Los datos fuentes para el cálculo del numerador son Eurostat y para el denominador Eurostat (CIS).

- “Innovative SMEs collaborating with others” calculado como porcentaje respecto a las pymes existentes.<sup>5</sup>
- “Public-private co-publications” calculados por millón de habitantes.<sup>6</sup>
- “SMEs introducing product or process innovations” calculado como porcentaje respecto a las pymes existentes.<sup>7</sup>
- “SMEs introducing marketing or organisational innovations” calculado como porcentaje respecto a las pymes existentes.<sup>8</sup>

Teniendo en cuenta los tres primeros indicadores, los cuales el informe agrupa en una misma categoría, la situación de los países es la reflejada en el cuadro siguiente:

---

<sup>5</sup> Los datos fuentes para el cálculo del numerador son Eurostat y para el denominador Eurostat (CIS).

<sup>6</sup> Los datos fuentes para el cálculo del numerador son Centre for Science and Technology Studies (CWTS) utilizando datos de Thomson Reuters data y para el denominador Eurostat.

<sup>7</sup> Los datos fuentes para el cálculo del numerador son Eurostat (CIS) y para el denominador Eurostat (CIS).

<sup>8</sup> Los datos fuentes para el cálculo del numerador son Eurostat (CIS) y para el denominador Eurostat (CIS).

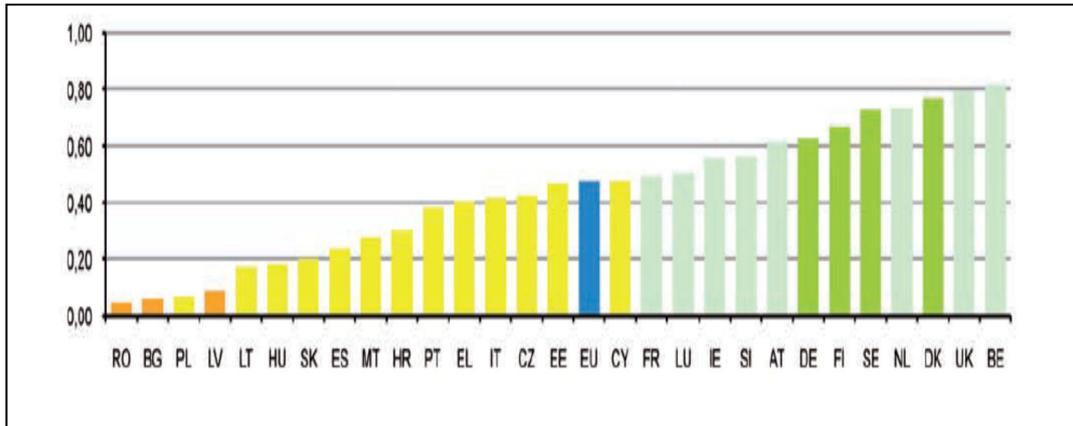


Ilustración 2. "Linkages & entrepreneurship. Most recent performance level" (EUROPEAN COMMISSION, 2015)

España pasa a ocupar, teniendo en cuenta únicamente los tres indicadores agrupados el puesto vigésimo primero, habiendo disminuido su valor durante los últimos ocho años.

Considerando los dos últimos indicadores, la situación de España es la siguiente:

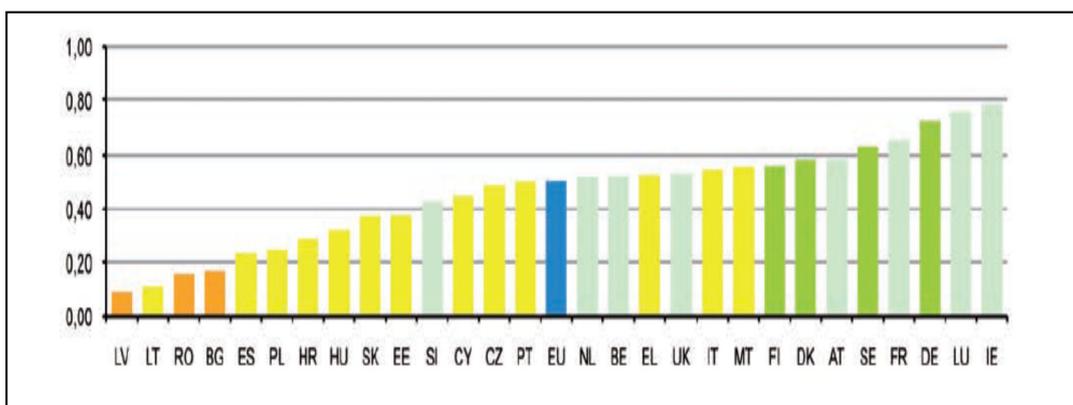


Ilustración 3. "Innovators. Most recent performance level" (EUROPEAN COMMISSION, 2015, pág. 27)

España pasa a ocupar, teniendo en cuenta únicamente los dos indicadores agrupados el puesto vigésimo cuarto.

Las empresas tienen un papel fundamental como fuente primaria de innovaciones y motores del crecimiento y de la creación de empleo. Por ese motivo la Unión Europea creó el Innobarómetro<sup>9</sup>. Según las conclusiones del último informe publicado (EUROPEAN COMMISSION, 2015) casi tres cuartas partes de las empresas europeas han introducido innovaciones desde enero de 2012.

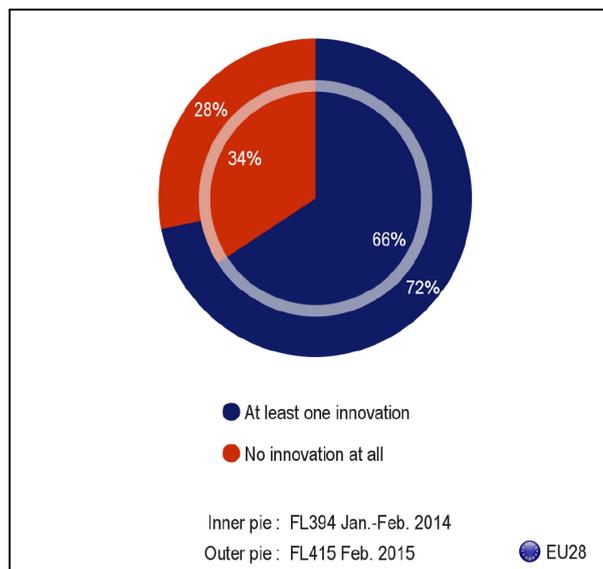


Ilustración 4. Porcentaje de empresas que han introducido innovaciones. (EUROPEAN COMMISSION, 2015, pág. 7)

Y un 22% de las empresas europeas han invertido más de un 5% de su facturación en la adquisición de maquinaria, equipamiento, software o licencias. Sin embargo, existe una gran diferencia entre el proceso llevado a cabo por las empresas

<sup>9</sup> La metodología del Innobarómetro es la de una encuesta realizada a las entidades privadas solicitantes de ayudas públicas a la innovación, posteriormente completada con el desarrollo de un seminario de expertos encargados de profundizar en los resultados y extraer conclusiones. El Innobarómetro es la herramienta con la que FECYT analiza la actividad innovadora del sector privado español. Trata de medir la capacidad innovadora empresarial, las estrategias del sector privado para poner en marcha las propias actividades de innovación y el impacto de la innovación sobre el sector privado.

europeas en materia de innovación. Desde enero de 2012 un 45% de las empresas han introducido nuevos servicios o significativamente mejorados. En Croacia lo han realizado un 60% de las empresas, un 55% en Luxemburgo, siendo en España el porcentaje del 45%. Si analizamos el mismo indicador, pero relativo a bienes y servicios, la media europea está en un 42%, alcanzando dicho indicador en España un valor de un 35%.

### II.3 INNOVACIÓN EMPRESARIAL. SUS MODELOS

JOSEPH SCHUMPETER es el primer economista que define la innovación de una manera amplia y que subraya la importancia que tiene la misma en el aumento de la prosperidad económica, hasta el punto de ser considerado el creador de la teoría de la innovación. Definió (SCHUMPETER, *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical analysis of the Capitalism Process*, 1939, pág. 84) la innovación como la introducción de nuevas combinaciones de los recursos productivos, las cuales podían adoptar cinco formas básicas: a) la introducción de un nuevo bien; b) la introducción de un nuevo método de producción o comercialización de bienes existentes; c) la apertura de nuevos mercados; d) la conquista de una nueva fuente de materias primas, y e) los cambios en la organización industrial. Las innovaciones producen variaciones importantes en el sistema económico y cambios históricos e irreversibles en la manera de hacer las cosas. Son tan importantes las innovaciones que de ellas dependen los periodos recurrentes de prosperidad del movimiento cíclico; fase que él considera como la forma que toma el progreso en una sociedad capitalista. En este sentido, la aparición de las innovaciones genera un largo proceso de desarrollo.

SCHUMPETER (1939) también introdujo el papel del emprendedor y lo definió como el individuo que lleva a cabo las innovaciones y constituye nuevas empresas. El emprendedor no tenía que ser el inventor de una mercancía o el introductor de algún proceso, tampoco tenía, necesariamente, que ser quien aportara el capital. Veía en el capitalismo la existencia de una maquinaria o mecanismo que permitía que la gente actuara como emprendedor, sin haber adquirido previamente los medios necesarios; según él, lo que realmente importaba para ser este tipo especial de empresario era el liderazgo y no la propiedad de los medios. SCHUMPETER considera que los empresarios aparecen en grupo y no continuamente, de manera individual. De manera sucinta podría decirse que la aparición de los nuevos emprendedores es más prolífera en los periodos difíciles, es decir, en situaciones no expansivas y con muchas dificultades. Son pocas las personas que poseen las cualidades necesarias para emprender, pero a medida que algunos de los pioneros avanzan, otros empresarios los siguen, encontrando ya menos obstáculos y bajo el estímulo del futuro éxito hasta que se hace familiar la innovación y es ampliamente aceptada. Al aparecer condiciones de menores obstáculos y un proceso de desarrollo cada vez más aceptado, son menores las cualidades de dirección necesarias para llevar a cabo subsiguientes innovaciones, y será menos pronunciada la aparición en grupos de los empresarios, y tanto más suave el movimiento cíclico. La aparición de las nuevas combinaciones es lo que explica fácil y necesariamente los factores fundamentales de la expansión y se expresa por una mayor inversión de capitales, siendo las industrias de medios de producción las que presentan un estímulo anormal; también aparece en masa un nuevo poder de compra y un alza de precios que caracteriza al auge, y es acompañado con una disminución del desempleo y un alza de salarios y de tasa de

interés, un aumento de costos y un efecto de olas secundarias y la expansión de la prosperidad por todo el sistema económico.

Si los empresarios surgen en masa, también sus productos aparecen en masa, ya que se producen mercancías muy semejantes, y de ahí que aparezcan en el mercado en forma casi simultánea; esta oferta masiva causa una disminución de precios y finaliza el auge, y ello puede conducir a una crisis y a una depresión.

Es tal la importancia que le otorgaba a las innovaciones que el modo en que aparecen las mismas y la manera en que son absorbidas por el sistema económico era suficiente para explicar las continuas revoluciones económicas que son la característica principal de la historia económica. Concluyó SCHUMPETER (1939) su exhaustiva investigación en dos puntos: primero, que se debía tratar al capitalismo como un proceso de evolución, y que los problemas fundamentales arrancaban de este hecho; y, segundo, que esta evolución no consistía en los efectos de los factores externos (incluso factores políticos) sobre el proceso capitalista, ni en los de un lento crecimiento del capital, ni de la población, sino en esa especie de mutación económica a la que dio el nombre de innovación. Las crisis o las fluctuaciones económicas se explican por el efecto de la aparición de nuevas empresas sobre las condiciones de las existentes anteriormente, así el auge finaliza y la depresión comienza después del período de tiempo que debe mediar antes de la aparición en el mercado de los productos de las nuevas empresas. Y un nuevo auge sucede a la depresión cuando se haya terminado el proceso de reabsorción de las innovaciones.

La relación schumpeteriana entre innovación-nuevas empresas-nuevos productos y las fases del ciclo, es una explicación de las fluctuaciones por la ola de

negocios. Por otra parte, distingue como un hecho importante que las inversiones de capital aparecieran más en intervalos, de manera irregular en el tiempo; su tesis es que aparecen nuevas empresas en clusters, pero no surgen de las empresas antiguas, sino aparecen a su lado, y las eliminan en la competencia. En conclusión las nuevas empresas surgen en grupo o en racimos, impulsadas por las innovaciones, en medio de una lucha de lo nuevo contra lo viejo, y, finalmente predominan las nuevas empresas, impulsando el crecimiento económico por medio de la inversión capitalista.

SCHUMPETER percibía el desarrollo del capitalismo de una manera discontinua, con retrocesos, tropiezos, rupturas, obstrucciones e interrupciones, y no de manera continua e ininterrumpida; decía que el desarrollo no era similar al crecimiento orgánico gradual de un árbol y tampoco tiene la misma regularidad con que crecen los árboles, el capitalismo crece a saltos, y señalaba que sus movimientos eran tan frecuentes que parecen manifestar algo así como una periodicidad fatal. Además, después de una crisis, el desarrollo no se reanuda en el punto alcanzado primeramente, sino que es un proceso que destruye gran cantidad de valores, se cambian las condiciones fundamentales y también los supuestos y planes previos de los dirigentes del sistema económico; después de la crisis el sistema económico necesita reagruparse antes de emprender el nuevo crecimiento.

El desarrollo que comienza después de la crisis, es nuevo y no simplemente la continuación del anterior, aunque tiende a moverse en la misma dirección, se interrumpe la continuidad del plan; también, el nuevo desarrollo arranca de condiciones diferentes y, es en parte obra de hombres nuevos; hay muchas esperanzas y los valores antiguos se entierran para siempre, surgiendo otros

nuevos; los empresarios no pueden saltar la fase de retroceso, llevando intactos sus planes a la fase siguiente del desarrollo. SCHUMPETER define una crisis como el proceso por el cual la vida económica se adapta a las nuevas condiciones, considerando que la depresión es la reacción del sistema económico frente al auge, o la adaptación del sistema a la situación a que le lleve el auge, de forma que su explicación está enraizada también en la propia explicación del auge.

SCHUMPETER explica el proceso del ciclo económico por medio del estímulo inicial de las innovaciones, que surgen en situaciones no expansivas, proceso que pasa por el auge hasta caer en crisis y en depresión. Siguiendo los teóricos clásicos advierte que el auge crea de sí mismo una situación objetiva que, desdeñando todos los elementos fortuitos y accesorios, pone fin al auge, conduciendo con facilidad a una crisis, y necesariamente a una depresión, y de ahí a una posición temporal de firmeza relativa, y de ausencia de desarrollo .

La característica del pensamiento schumpeteriano, es la expresión y explicación de la destrucción creadora: el proceso de destrucción creadora constituye el dato de hecho esencial del capitalismo. En ella consiste en definitiva el capitalismo y toda empresa capitalista tiene que amoldarse a ella para vivir. Es un proceso también llamado de mutación industrial que revoluciona incesantemente la estructura económica desde dentro, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos; SCHUMPETER observa el vendaval perenne de la destrucción creadora en la apertura de nuevos mercados, en los nuevos bienes de consumo, en una nueva materia prima, en los nuevos métodos de producción y de transporte que crea la empresa capitalista. Para él este proceso es el impulso fundamental que pone y mantiene en movimiento a la máquina capitalista y, el progreso técnico capitalista

es la destrucción de capital en los niveles donde penetra la competencia de la nueva mercancía o el nuevo método de producción. Para SCHUMPETER la empresa y el progreso técnico capitalista son esencialmente una y la misma cosa, o, dicho de otra manera, el primero ha sido la fuerza propulsora del segundo.

La dificultad de llevarse a cabo las innovaciones se desprende incluso de la división que el autor hace de los empresarios, agrupándolos en innovadores, los cuales incapaces de prever el futuro, están dispuestos a enfrentarse a todos los riesgos para llevar a cabo innovaciones y los imitadores que simplemente actúan como gestores rutinarios siguiendo el camino abierto por los primeros. El emprendedor innovador, según lo describe SCHUMPETER se trata de un individuo fuera de lo común por su vitalidad y por su energía, incluso ante fracasos temporales. El innovador no es un inventor. Este último es generalmente un genio, un técnico/científico profesional o de profesión. Sin embargo, el emprendedor crea mercados para los inventos de los genios. El innovador se destaca además por su perseverancia y por su ambición, no por su genialidad. Su motivación no sería la mera riqueza, o el simple hedonismo: el emprendedor schumpeteriano —que proviene de cualquier clase social— sueña con crear un imperio económico, una dinastía empresarial (un nombre, una marca). Asimismo, SCHUMPETER concebía la innovación como un proceso de destrucción creativa a través del cual se reconfiguraba constantemente la estructura de la industria. La destrucción creativa en economía es un concepto ideado por el sociólogo alemán WERNER SOMBART pero popularizado por SCHUMPETER (SCHUMPETER, 1984) en su libro *Capitalismo, socialismo y democracia*. Con dicho concepto describe el proceso de innovación que tiene lugar en una economía de mercado en el que los nuevos productos destruyen viejas empresas y modelos de negocio. Para SCHUMPETER, las innovaciones de los emprendedores son la fuerza que hay detrás de un

crecimiento económico sostenido a largo plazo, pese a que puedan destruir en el camino el valor de compañías bien establecidas. SCHUMPETER no desarrolló sin embargo un modelo formal sobre cómo se lleva a cabo el proceso innovador, ni tampoco dedicó mucha atención a identificar el rol que desempeña la ciencia en dicho proceso (MACLAURIN, 1953), pero planteó una distinción que ha servido de base para avanzar en este campo. SCHUMPETER subrayó la necesidad de distinguir entre invención e innovación. La primera está representada por la producción de un nuevo conocimiento y es generalmente el resultado de las actividades científicas, mientras que la segunda está asociada con la primera aplicación o explotación comercial del conocimiento. Siguiendo el pensamiento del autor, la innovación, a diferencia de la investigación, necesariamente tiene que tener un beneficio y un éxito comercial. La innovación suele definirse como una idea o grupo de ideas, transformadas en algún producto o proceso comercializado y por ello la innovación constituye el proceso que va desde un conocimiento hasta un que un producto está en el mercado. Puede afirmarse pues que una innovación sólo se concreta cuando llega al mercado un producto o servicio. La invención, por lo tanto, carece de valor económico en sí misma y no es una condición suficiente para la innovación. Además de estos dos conceptos, innovación e invención, SCHUMPETER distinguió también la innovación de la difusión, siendo esta última el proceso a través del cual la innovación es adoptada por otros agentes económicos distintos a los que la han desarrollado. Aunque SCHUMPETER profesó poca dependencia de la innovación con respecto a la invención la secuencia invención-innovación-difusión fue empleada posteriormente por otros autores para describir el proceso innovador. Las ideas de SCHUMPETER acerca de las innovaciones han evidenciado una revitalización en los últimos años. Probablemente por la influencia que los autores neo-schumpeterianos han ejercido sobre organizaciones

como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Fondo Monetario Internacional (FMI) en pos de la estandarización de las estadísticas sobre investigación y desarrollo. De esta forma, en el Manual de Oslo (OECD EUROPEAN COMMUNITIES, 2005) puede apreciarse una cierta influencia de SCHUMPETER cuando se señala que las innovaciones pueden agruparse en cuatro categorías: a) la innovación de producto que implica cambios significativos en las características de las mercancías o de los servicios. Se incluyen tanto las mercancías totalmente nuevas como los servicios y las mejoras significativas de los productos existentes; b) la innovación de proceso que representa cambios significativos en los métodos de producción y de distribución; c) la innovación de organización, referida a la puesta en práctica de nuevos métodos de trabajo, tanto de la organización como del lugar de trabajo y/o de las relaciones exteriores de la empresa y d) la innovación de comercialización que refleja la puesta en práctica de nuevos métodos de comercialización; desde cambios en el diseño y el empaquetado hasta la promoción del producto mediante nuevas políticas de precios y de servicios.

Además, el concepto de innovación ha cobrado particular vigor en el marco de las teorías modernas de competitividad. Existen varias estrategias de competitividad, pero no se puede negar que la innovación es el único medio para lograr que la competitividad de una nación a nivel internacional sea genuina, sustentable y acumulativa. La capacidad de innovar, de apropiarse de rentas tecnológicas y de generar economías de escala dinámicas y sustentables explican las diferencias entre países en cuanto a PIB per cápita y distribución de la riqueza; y explican también el fenómeno de convergencia que se observa en la actualidad en cuanto que la innovación ha cobrado importancia dentro de las naciones emergentes. Los países emergentes han incrementado el gasto en investigación y

desarrollo en relación a su producto interior bruto en mayor medida que los países industrializados intentando reducir la brecha tecnológica.

Los niveles de crecimiento y renta de los estados en una economía globalizada están determinados por su especialización internacional, y ésta a su vez depende de las características de su estructura productiva, las decisiones empresariales y el entorno. Un crecimiento genuino sólo se producirá si el entramado industrial es capaz de absorber y generar tecnología en un proceso de diversificación de la actividad industrial desde las tecnologías más simples a las más complejas, lo que no implica necesariamente un tipo particular de distribución sectorial de la producción sino la capacidad de mejorar la productividad y la complejidad tecnológica de cada uno de los sectores industriales existentes. El proceso de destrucción creativa lleva al desarrollo de nuevos productos y procesos empujando al crecimiento de las naciones.

De acuerdo a cómo los distintos autores expresaron sus ideas sobre el desarrollo del proceso de innovación en las empresas, ha llevado a éstos a definir distintos modelos de innovación (ROTHWELL, 1992).

Desde una perspectiva micro, una primera aproximación a la idea de innovación dentro de una empresa es el modelo lineal de innovación, concepto sobre el que estudios como el de GODIN (2006) hacen un repaso a su origen y evolución histórica. Por dicho modelo, el proceso se inicia con la investigación básica y finaliza con la implementación del nuevo proceso o la introducción al mercado del nuevo producto. Podría analizarse una secuencia que parta de la invención, que una vez aplicada al proceso de producción se convierta en una innovación, continuando con la difusión como transferencia de la innovación a un

nuevo contexto, lo que induce, por último, a la sustitución de la antigua tecnología por la nueva (VERDUZCO RÍOS & ROJAS ASENJO, 1994). Así fueron surgiendo, a partir de la década de 1950, diferentes modelos teóricos que, a pesar de sus diferencias, se caracterizaban por presentar la innovación como una secuencia de actividades o fases que tenía como punto de partida la generación de nuevo conocimiento, continuaba con la aplicación y explotación comercial de dicho conocimiento y culminaba con la difusión. Esta interpretación de la innovación es lo que en términos genéricos se ha denominado en la literatura como el “modelo lineal de innovación. El origen de este modelo es un tema que se ha debatido ampliamente en la literatura sin que aún exista un consenso general sobre ello. Una de las versiones más extendidas a este respecto es la que reconoce las bases de este planteamiento en el informe que VANNENVAR BUSH (1945) presentó al presidente Roosevelt, titulado Ciencia, la frontera sin fin. En dicho informe el autor destaca el papel central que el conocimiento científico desempeña en el progreso industrial y la necesidad de generar una sólida base científica nacional como requisito para el desarrollo económico del país. Este autor expresó que, si se desea lograr algo tan concreto como generar nuevos puestos de trabajo en un país o desarrollar nuevos productos y procesos, es preciso invertir en investigación básica, ya que ésta, a través de diversas mediaciones, garantiza el logro de tal objetivo. En otras palabras, identificó como origen de las innovaciones el conocimiento generado a través de la investigación básica. Dicha investigación, asimismo, debía ser apoyada y desarrollada asegurando la libertad del científico para definir sus áreas de trabajo y guiada por el objetivo de aumentar el acervo de conocimiento existente. De hecho, BUSH (1945) destacó la necesidad de que los científicos trabajen en temas de su propia elección, según la manera que les dicte su curiosidad por la exploración de lo desconocido y libre de lo que él llamó la “presión adversa de la convención, el

prejuicio o la necesidad comercial” (pág. 90). En este sentido, el autor estableció que la aplicación y explotación económica del conocimiento generado a través de la investigación básica se llevaría a cabo en otros ámbitos y a través de otras actividades, como por ejemplo la investigación aplicada desarrollada en los laboratorios empresariales de I+D. Teniendo en cuenta lo expresado precedentemente, puede decirse que el informe de BUSH reforzaba el carácter inmaculado de la actividad científica, la cual debía orientarse hacia la generación de conocimiento sin preocupación aparente por el carácter instrumental del mismo. La aplicación de dicho conocimiento, si bien se reconocía como un elemento importante, constituía una preocupación que se escapaba de los objetivos de los científicos y se tenía que gestionar en otras esferas. En este sentido, aunque el planteamiento de BUSH tiene claramente un carácter más económico que sociológico, presenta muchas semejanzas con los principios de organización y ejecución de la ciencia identificados por MERTON (1977), para quién considera generalmente aceptada “la idea de que la ciencia constituye una de las principales fuerzas dinámicas de la sociedad moderna” (pág. 294), y, por tanto, es una actividad en la que recaen diversos intereses sociales. Ello puede obedecer a la existencia de una mutua influencia entre estos autores o simplemente a que esta visión de la ciencia formaba parte del acervo cultural de aquella época. Aunque en el informe de BUSH hay una descripción de la importancia de la ciencia para el progreso socioeconómico, algunos autores consideran que en dicho informe no se encuentra una construcción explícita del modelo lineal de innovación, por lo menos en toda su extensión. GODIN (2006), por ejemplo, sostiene que lo más lejos a lo que llegó BUSH fue a establecer una relación entre investigación básica e investigación aplicada, pero en ningún momento planteo o desarrolló un argumento basado en un proceso secuencial a través del cual la ciencia genera beneficios económicos. En

este sentido, este autor sostiene que el modelo lineal de innovación difícilmente puede ser catalogado como la invención espontánea surgida de la mente de un solo individuo, sino que representa más bien el producto de una línea de pensamiento en la que convergieron especialistas de distintas comunidades científicas a lo largo de varias décadas. Primero fueron los científicos naturales que desarrollaron la retórica sobre la investigación básica como fuente de la investigación aplicada o la tecnología. Segundo, fueron los investigadores industriales que estudiaron la gestión industrial de la investigación y el desarrollo de tecnología. Tercero, los economistas que introdujeron el concepto de innovación. Estas tres comunidades fueron incorporando su propio término al modelo (investigación, desarrollo tecnológico, innovación) culminando así la secuencia. Independientemente de su origen, el modelo lineal se convirtió en el enfoque por excelencia para explicar el proceso innovador desde finales de la década de 1940. En su versión extendida, los principios básicos que transmite este enfoque pueden describirse como sigue:

i) El proceso innovador tiene lugar a través del desarrollo de una serie de etapas sucesivas, que siguen un flujo unidireccional sin retroalimentaciones con los pasos previos. Este proceso se desarrolla de manera progresiva a través del eje: investigación básica – investigación aplicada – desarrollo tecnológico – innovación – difusión;

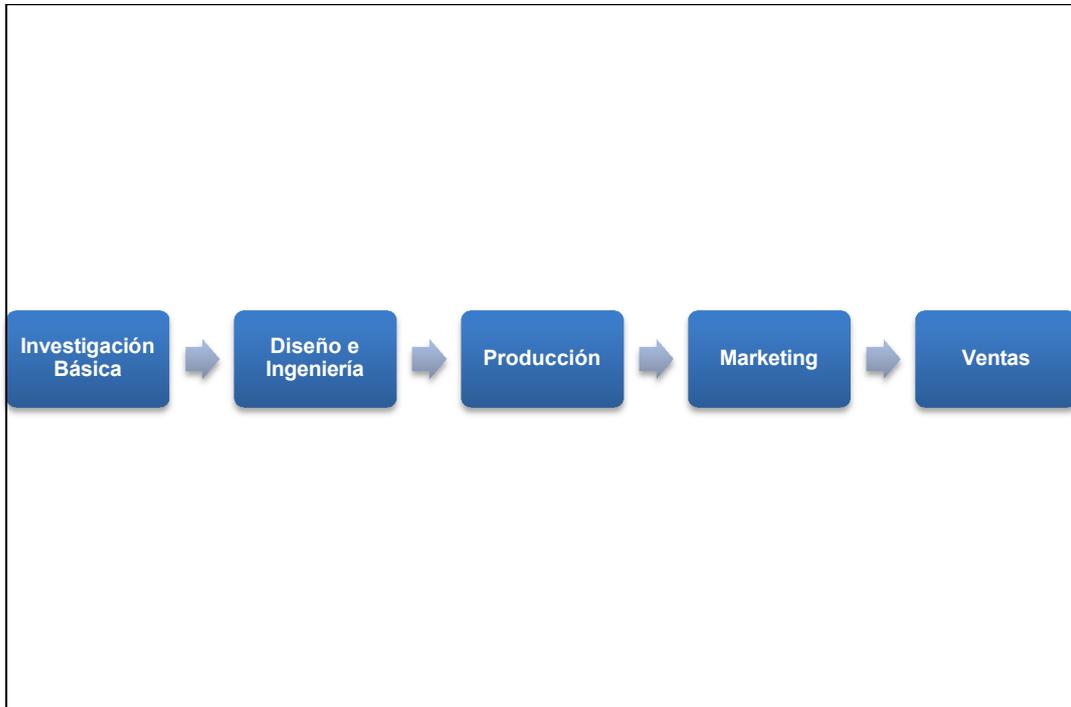


Ilustración 5. "Modelo de Empuje de la Tecnología". Fuente: (ROTHWELL, 1992, p. 221)

ii) la fuente de las innovaciones proviene, por lo tanto, de los avances en conocimiento científico, el cual se transforma en tecnologías aplicables a nuevos productos y a la puesta en marcha de nuevos procesos;

iii) esta transformación es fluida, pero tiene lugar en ámbitos diferentes. De esta forma, existe una clara división del trabajo a lo largo de toda la secuencia, en la que participan diferentes agentes que actúan atendiendo lógicas también distintas. Así, la investigación básica es típicamente conducida en las universidades e institutos de investigación, mientras que la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico es llevado a cabo en las empresas, especialmente aquellas con un fuerte departamento de I+D;

iv) dada ésta especialización del trabajo y que cada agente responde a diferentes motivaciones e incentivos, una interacción directa entre ellos (por ejemplo, entre universidad y empresa) no constituye un elemento fundamental para el desarrollo del proceso. De hecho, lo más aconsejable es garantizar la libertad y autonomía de cada uno de los agentes que intervienen en el mismo;

v) este enfoque es de naturaleza tecnocrática, ya que concibe la evolución tecnológica en términos de organización de los procesos técnicos y de invenciones materiales.

De los principios anteriores se desprende una relación entre ciencia e innovación que podría ser caracterizada en términos de una relación de dependencia, pero de naturaleza indirecta. En otras palabras, la innovación depende de los avances en el conocimiento científico, pero el proceso a través del cual dicho conocimiento se transforma efectivamente en aplicaciones comerciales con valor económico no es directo, sino que por el contrario está mediado por diversas etapas y actividades. En este sentido, aunque la ciencia se reconoce como la fuente por excelencia de la innovación, la innovación poco o nada influye en la organización y ejecución de la ciencia.

Diversos trabajos realizados en el campo de la economía durante las década de los 60's y 70's (MANSFIELD, 1968) (MYERS & MARQUIS, 1969) (UTTERBACK, 1974) reforzaron la idea que el proceso innovador podía ser adecuadamente descrito a través de la secuencia invención-innovación-difusión. Adicionalmente, el desarrollo de estadísticas sobre ciencia y tecnología, así como la estandarización y normalización de las definiciones y medidas empleadas en este campo – llevadas a cabo por organizaciones como la OCDE y la National Science Foundation -

contribuyeron a que dicho modelo pasase de ser una manifestación retórica y se afianzase como un hecho social (GODIN, 2006). Aunque el modelo lineal llegó a ser el pensamiento convencional en materia de ciencia e innovación durante las décadas posteriores a la segunda guerra mundial, lo cierto es que no tardaron en aparecer las primeras críticas al mismo. La idea de la investigación básica como fuente principal de la innovación, si bien se afianzó en el seno de la comunidad científica como justificación para asegurar un flujo suficiente de recursos públicos, fue debatida tempranamente por investigadores y organizaciones más cercanos a la comunidad industrial. Así, por ejemplo, a finales de la década de 1960 un estudio financiado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos – denominado HINDSIGHT (OFFICE OF THE DIRECTOR OF DEFENSE RESEARCH AND ENGINEERING , 1969) - arrojó varias dudas sobre el aporte de la ciencia para el desarrollo de innovaciones. Según este estudio, menos del 10% de un conjunto de innovaciones desarrolladas en el ámbito militar se derivaban de la investigación básica, mientras que la mayoría era el resultado de proyectos tecnológicos de ingeniería. Las conclusiones de este estudio marcaron el inicio de una serie de críticas al enfoque lineal de la innovación que encontraron probablemente su expresión más fuerte en el artículo de KLINE Y ROSEMBERG (1986) titulado “An Overview of Innovation”. En el artículo anteriormente señalado, KLINE Y ROSENBERG cuestionaron varios de los pilares del modelo lineal. En primer lugar, estos autores indicaron que la mayor parte de las innovaciones se desarrollan a través de la aplicación del conocimiento disponible y que sólo en aquellas ocasiones en las cuales el conocimiento existente resulta insuficiente para resolver un problema específico es cuando se recurre a la investigación básica. Esta idea se deriva en gran parte del reconocimiento de la innovación como un proceso de naturaleza continua, basado más en el desarrollo de mejoras incrementales en los

productos, procesos y prácticas existentes, que en la transformación radical de los mismos. Así, estos autores señalan que si bien la ciencia se encuentra generalmente en la base de las innovaciones radicales, éstas últimas son solamente un pequeño porcentaje de las innovaciones que tienen lugar en una economía. Las innovaciones incrementales son más frecuentes y se caracterizan por tener una mayor diversidad de fuentes, tanto al interior de la empresa como en su entorno. Otro aspecto debatido por KLINE Y ROSENBERG fue la dirección de la relación entre ciencia e innovación. En esta línea, estos autores señalaron que muchos de los desarrollos tecnológicos de la sociedad moderna no han dependido de la investigación básica y que, además, en no pocos casos la tecnología ha proporcionado insumos importantes para la investigación científica ya sea en términos de problemas a resolver o instrumentación. En otras palabras, no sólo cuestionaron la dependencia del desarrollo tecnológico hacia la investigación, sino también plantearon que la relación entre estas actividades puede seguir un flujo inverso al descrito por el modelo lineal.

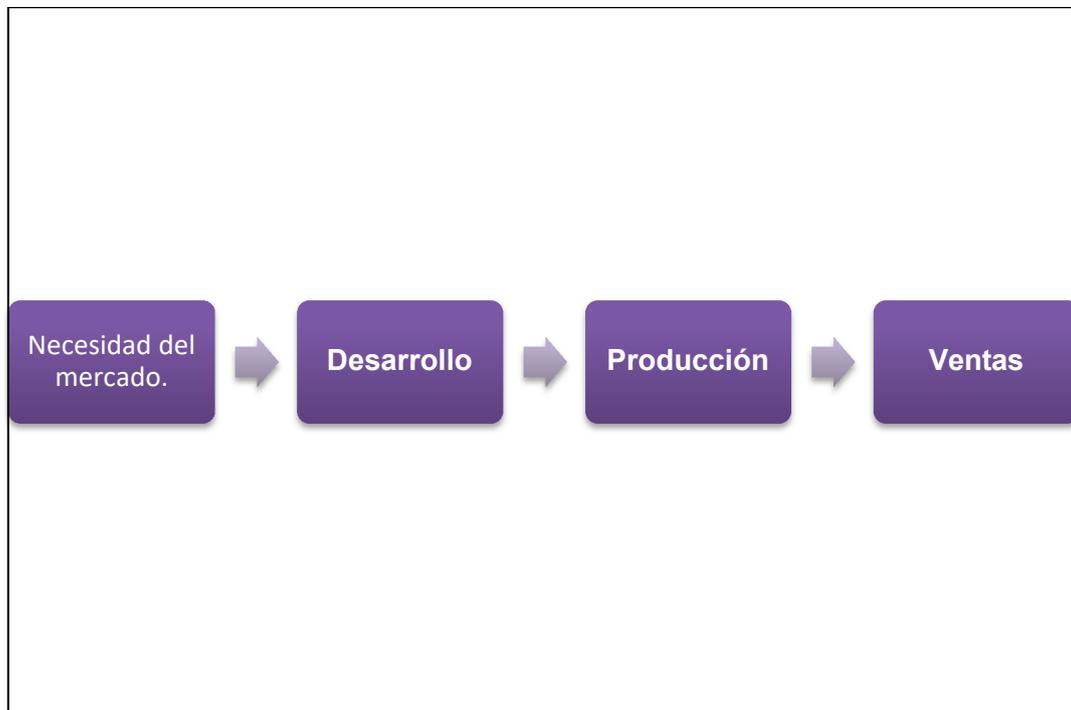


Ilustración 6. "Modelo de Tirón de la Demanda". Fuente: (ROTHWELL, 1992, p. 221)

No obstante, la crítica más fuerte que KLINE Y ROSENBERG hacen al modelo lineal se encuentra en la naturaleza misma del proceso innovador. Para estos autores, la innovación posee un carácter interactivo y complejo. No es el resultado de un proceso secuencial que tiene un punto de partida claramente definido, sino el producto de un conjunto de actividades que pueden tener lugar simultáneamente y, sobretodo, que se retroalimentan mutuamente. Estos argumentos se encuentran sintetizados en el conocido modelo de enlaces en cadena a través del cual los autores destacan los continuos flujos que se dan en las distintas etapas del proceso innovador (KLINE & ROSEMBERG, 1986).

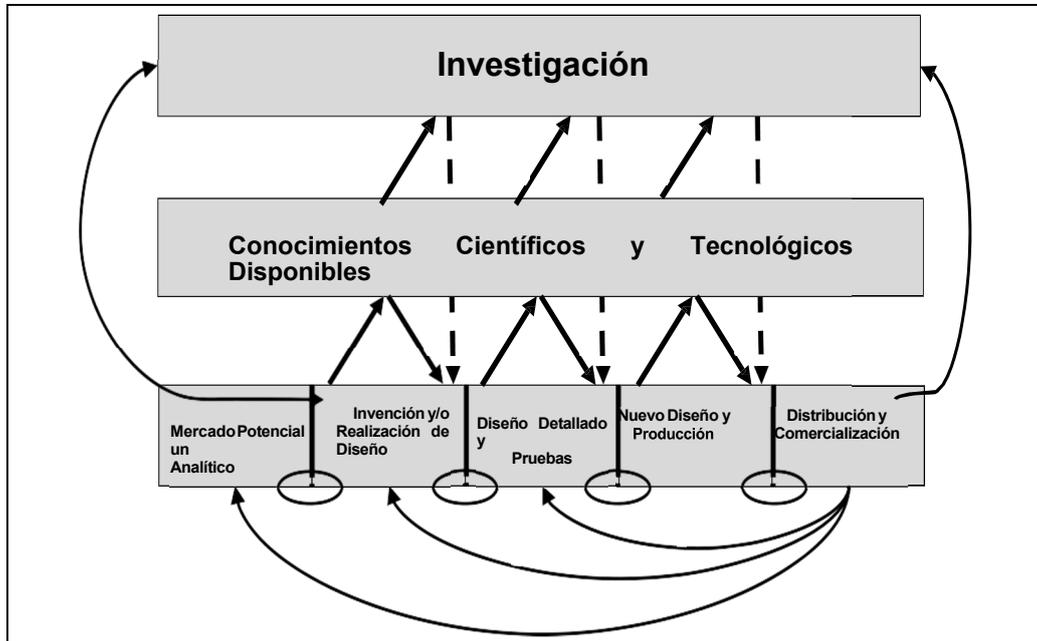


Ilustración 7. "Modelo de Kline de Enlaces en Cadena o Modelo Cadena-Eslabón". Fuente: (KLINE & ROSEMBERG, 1986, p. 290)

El trabajo de KLINE Y ROSEMBERG, junto con los realizados por otros investigadores en este campo, configuró una visión sobre el proceso innovador muy diferente a la derivada del modelo lineal. En esta visión, las actividades de I+D dejan de ser consideradas el punto de partida por excelencia de la innovación y se reconoce la importancia de otras actividades (diseño, producción, marketing, etc.) como fuente de conocimiento para el desarrollo de nuevos productos y procesos. Asimismo, la innovación se contempla como un proceso interactivo, caracterizado por la existencia de continuas realimentaciones en las diferentes etapas del mismo. Este carácter interactivo que se le atribuye al proceso innovador es probablemente el rasgo más importante de esta nueva visión de la innovación. De él se desprende importantes implicaciones, no sólo en la forma en que se organiza la innovación en el contexto de la empresa, sino también en la manera en

que ésta tiene lugar a nivel social. Así, mientras que en el modelo lineal se prima la autonomía e independencia de los diferentes agentes sociales, en el marco de esta nueva visión la interacción entre los mismos es un aspecto fundamental. La innovación pasa a ser considerada un proceso colectivo y dinámico, que lo lleva a cabo la empresa a través de una relación activa con otros agentes e instituciones (científicas, industriales o gubernamentales), configurando lo que se ha denominado sistema de innovación<sup>10</sup>.

Atendiendo a esta visión, las universidades y en general las organizaciones científicas dejan de ser espacios aislados, activos únicamente al inicio del proceso innovador – a través de la investigación básica – y se convierten en agentes con la capacidad y necesidad de relacionarse con su entorno económico para trabajar conjuntamente en el desarrollo de innovaciones. Focalizando la atención en el tema que nos ocupa, es posible establecer que este cambio en la visión del proceso innovador ha supuesto una transformación igualmente importante en la forma de entender la relación entre ciencia e innovación. Por una parte, se reconoce que la innovación puede partir de actividades diferentes a la investigación básica, pero, por otra parte, se establece que en aquellos casos en que la ciencia actúa como fuente de la innovación, las relaciones entre ellas llegan a ser, por decirlo de alguna

---

<sup>10</sup> El enfoque de sistema de innovación ha llegado a convertirse en uno de los más importantes dentro de la teoría de la innovación y uno de los que más proyección de desarrollo a futuro tiene (Edquist, 2005). Este enfoque, que surgió inicialmente como un marco de análisis para estudiar y comparar el desempeño de diferentes economías nacionales y determinar la influencia que ejerce en el mismo las estructuras institucionales y productivas (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993), ha extendido su ámbito de aplicación a otros niveles de análisis, emergiendo de esta forma conceptos como el de los sistemas regionales de innovación (Cooke, 1992; Braczyk et al., 1998), los sistemas sectoriales de innovación (Breschi y Malerba, 1997; Malerba, 2002) y los sistemas tecnológicos de innovación (Carlsson y Stankiewicz, 1995)

forma, más cercanas. En estos casos, la investigación se desarrolla más cerca al campo de la aplicación y las etapas siguientes que desembocan en la innovación están cada vez más interconectadas, a diferencia de lo que postulaba el modelo lineal donde los límites entre las actividades científicas y empresariales estaban claramente identificados. Es lo que ETZKOWITZ Y LEYDESDORFF (2000) han descrito como el paso de una “frontera sin fin” a una “transición interminable” (p. 109). Las decisiones de las firmas no vienen sólo de las invenciones científico técnicas, sino que a estas se le agrega la información proveniente de la demanda y las posibilidades reales de implementar el cambio. En otras palabras, ya que el proceso innovador depende de la capacidad de la firma de generar nuevo conocimiento, la firma deberá sumar a sus fuentes generadoras de conocimiento (internas y/o externas) vinculaciones con sus clientes y proveedores, más allá de las relaciones comerciales tradicionales. La innovación surge de la empresa, pero también se da en un contexto histórico, geográfico y socioeconómico determinado que agregan aún más información y conocimiento. Todo este proceso de innovación hay que ubicarlo dentro de la estrategia empresarial que determinará en qué momento del proceso de destrucción creativa se incorporará la firma al mercado. HOBDA Y (2005) presenta otros modelos de innovación, tales como el modelo por etapas que incluye una combinación de elementos del modelo lineal de empuje de la demanda y de tirón de la tecnología;



Ilustración 8. "Modelo por etapas departamentales". Fuente: (SAREN, 1984, p. 13)

Los modelos integrados, también denominados Modelos de Cuarta Generación, en los cuales las fases del proceso de innovación tecnológica comienzan a ser consideradas y gestionadas a través de procesos concurrentes o simultáneos (HIDALGO, LEÓN, & PAVÓN, La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones, 2002). Estos modelos intentan aprovechar el alto grado de integración funcional que tiene lugar dentro de las empresas, así como su integración con actividades de otras empresas, incluyendo a proveedores, clientes, y en algunos casos, universidades y agencias gubernamentales (HOBDAV, 2005). El llamado Modelo SCHMIDT-TIEDEMANN (1982) es para ciertos autores, uno de los modelos integrados más prácticos elaborados hasta la fecha. El modelo reúne conjuntamente las tres áreas funcionales del proceso de innovación industrial: la función de investigación, la función técnica y la función comercial. El modelo en

concomitancia recibe su nombre debido a que las funciones de investigación, comercial y técnica se acompañan la una a la otra a lo largo del proceso de innovación con interacciones casi-continuas. Y los modelos en red que reflejan los procesos de innovación como procesos que integran sistemas y establecen redes. También conocidos como Modelos de Quinta Generación (ROTHWELL, 1992). Ésta generación, destaca el aprendizaje que ocurre dentro y entre las empresas, y sugiere que la innovación es generalmente, y fundamentalmente, un proceso distribuido en red (HOBDDAY, 2005). Es un proceso de innovación de producto como un proceso de acumulación de conocimientos para resolver problemas creados por necesidades articuladas.



Ilustración 9. "Ejemplo de Modelo en Red". Fuente: (HOBDDAY, 2005, p. 126)

Según PORTER (1990), se puede distinguir una estrategia de líder o de diferenciación entre las empresas que entran al proceso en la etapa de introducción del producto (proceso), la estrategia de seguidor combinada en parte con una

estrategia de diferenciación entre las que sigan con la imitación, y una estrategia de liderazgo en costes entre las que avanzan en la estandarización del producto y procesos. Dependiendo del objetivo que tenga y sus acciones, el derrame en el tejido social variará así como lo harán la cantidad de esfuerzo que deba aportar y la demanda de capacidad a la que esté exigida. La trayectoria que vaya tomando la firma también tendrá consecuencia sobre los determinantes del cambio tecnológico, porque la selección, desarrollo y adaptación de la estrategia tendrán un efecto directo sobre la disponibilidad de la tecnología. Según PAVITT (1984), otra forma de explicar la dinámica del cambio tecnológico es a partir de la pertenencia sectorial. En este enfoque la estrategia innovadora de la firma depende de las características del sector y es entonces a nivel de la industria donde deben buscarse los patrones de conducta innovadora. LALL (1992) sigue esta línea y explica la dinámica de acuerdo al grado de intensidad tecnológica de los sectores industriales medido a partir de los esfuerzos en I+D. Lo que fallarían en explicar son los diferentes niveles de conocimiento incorporado que se pueden encontrar en un mismo sector. Además, de la experiencia se sabe que las firmas innovadoras tienen menores probabilidades de desaparecer ante crisis económicas, son menores expulsoras de empleo cuando buscan sobrevivir y alcanzan mayores niveles de crecimiento de las ventas e inserción exportadora. Más aún, presentan mejores indicadores de desempeño y trayectoria que las firmas no innovadoras, e incrementos en la calidad y cantidad de los recursos humanos.

Relacionado con las teorías de innovación, los directivos orientan su estrategia de innovación, definida como la postura con respecto a la innovación que una organización adopta en relación a los planes de desarrollo de productos y mercados, en el contexto de su entorno competitivo (DYER & SONG, 1998). COOPER (1984) demostró que el desarrollo de nuevos productos estaba

influenciado directamente por la estrategia adoptada por la alta dirección. Una de las posturas que una organización puede tomar respecto a los planes de desarrollo de productos y mercados hace referencia al grado de novedad de la innovación, innovaciones radicales e innovaciones incrementales (ETTLIE, BRIDGES, & O'KEEFE, 1984). GARCÍA Y CALANTONE (2002), teniendo en cuenta el nivel de innovación -macro o micro- y el ámbito de innovación -marketing y/o tecnología-, realizan una clasificación de las innovaciones en relación a su radicalidad incorporando a los tipos ya existentes de innovaciones radicales e incrementales, el tipo "innovación totalmente nueva" (p. 120). Así, la innovación radical será aquella que se dé en el nivel macro y micro a la vez, así como en los ámbitos de marketing y tecnológico conjuntamente. La innovación incremental por el contrario es la innovación que se da a nivel micro, y en uno o ambos ámbitos de innovación (marketing y/o tecnología). Finalmente, la innovación totalmente nueva requerirá de innovación a nivel macro y/o nivel micro, y con las combinaciones posibles de innovación en distintos ámbitos. En una aportación más allá de la radicalidad de la innovación, GILBERT (1994) propone que complementariamente a ese enfoque, una empresa puede buscar ser pionera o ser seguidora, a la vez que busque imitar o inventar; conformando así una estrategia que integre los tres enfoques.

Otro de los factores que deben tener en cuenta los directivos con respecto a la gestión de la innovación, es la determinación de cuáles son los objetivos de innovación que buscan (SUNDBO, Management of innovation in services, 1997). Estos objetivos están muy relacionados a los modos o teorías de innovación que una empresa adopte: emprendedor, tecnológico o estratégico (SUNDBO, 1998). Estos modos de innovación fueron estudiados por distintos autores como (FREEMAN & SOETE, 1997), (SEXTON & LANDSTROM, 2000), y (SUNDBO, 1998) siendo éste último uno de los autores clave de esta corriente. Para este autor, existen

tres teorías básicas de la innovación: la teoría básica del emprendedor, la teoría básica tecnología-economía, y la teoría básica de la estrategia, las cuales surgen en una determinada onda de (KONDRATIEFF, 1936), al tener estas ondas su propio sistema de innovación, y estar determinadas por la situación del mercado, y su desarrollo histórico, conformando estos determinantes un modo de innovación

La teoría básica del emprendedor (SUNDBO, 1998), manifiesta que la innovación está determinada por el esfuerzo personal, donde la creación de empresas por parte de individuos es el factor más importante de la innovación. Esta teoría está relacionada a la tercera onda de KONDRATIEFF, teniendo su mayor impacto alrededor del año 1900, con un resurgimiento en 1998 enfatizado en el concepto de red y de emprendizaje dentro de las grandes organizaciones, denominado “intraemprendizaje”.

Por otro lado, la teoría básica tecnología-economía, considera a la tecnología como determinante en la innovación. Según SUNDBO, tuvo su mayor impacto en los inicios de la cuarta onda de KONDRATIEFF entre los años 1940 y 1950, observándose nuevos desarrollos alrededor del año 1980, con mayor énfasis en los conceptos de “market-pull”, conocimiento e implicación de sector público (instituciones).

Finalmente SUNDBO, identifica la teoría básica de la estrategia, en la cual son claves la orientación al mercado de las empresas, así como todo el proceso integrado de planificación estratégica. También destaca el papel del conjunto de la organización en el desarrollo de la innovación, pero controlado por la estrategia que la dirección de las empresas define. Esta teoría también pretende desarrollar

las cualidades de emprendizaje de sus empleados y el desarrollo tecnológico como elementos de la innovación.

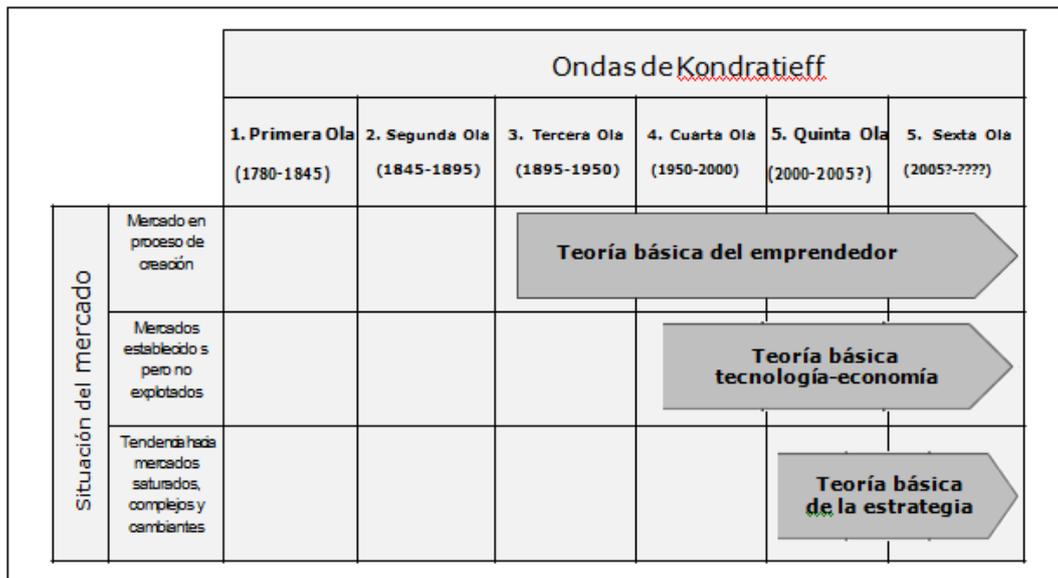


Ilustración 10. "Modos de innovación". Fuente: (SUNDBO, 1998)

En su análisis de las distintas teorías de la innovación (SUNDBO, 1998) considera que ninguna de las tres teorías es dominante en la actualidad, aunque en el paradigma actualmente existente, y relacionado con la quinta onda de KONDRATIEFF, la teoría básica de la estrategia, pasa a ser la dominante.

La influencia de estas teorías a nivel micro (empresas) es también un tema de reflexión en la que SUNDBO afirma que aún siendo en la teoría básica tecnología-economía donde se ha discutido más en profundidad en relación a la posibilidad de las empresas de aprender a innovar, ésta es una cuestión igual de importante para la teoría básica de la estrategia y para la teoría básica del emprendedor, al referirse al intraemprendizaje.

De las tres teorías de la innovación en la empresa a nivel micro, surge la cuestión de la explicación mono-teórica o multi-teórica de la innovación en las empresas. SUNDBO considera que las empresas conviven con los paradigmas de cada una de las tres teorías, lo que implicaría una explicación multi-teórica de la innovación, aunque pudiera ocurrir que alguna de las teorías -con la teoría básica de la estrategia, como mejor referente en la explicación de la innovación en las empresas- se convirtiera en la dominante en la mayoría de las empresas en un futuro.

La percepción de los directivos en referencia a los retornos esperados de la innovación, es un factor que determina en gran manera la decisión de innovar. Algunos autores (COOMBS & TOMLINSON, 1998) destacan los incrementos esperados y logrados en beneficios, cuota de mercado y acceso a nuevos mercados. Además, otros autores (KEIZER, HALMAN, & SONG, 2002), identifican la rentabilidad de la inversión como un factor significativo a la hora de innovar en las empresas.

Otros autores han centrado sus estudios más que en desvelar cómo el proceso de innovación se lleva a cabo y cómo las empresas lo introducen en su estrategia, en revisar cuáles son los impedimentos al desarrollo empresarial de la innovación, dado que los obstáculos a la innovación, también condicionan la decisión de los directivos de innovar (PANAGIOTIS, 2007). Diferentes estudios han identificado de forma empírica distintas barreras a la innovación:

- Cultura
- Estructura empresarial inadecuada
- Escasez de recursos necesarios
- Incoherencia en los sistemas públicos de promoción de la innovación

- Baja valoración social de las actividades orientadas hacia la innovación
- Imperfecciones en los mercados de factores y de productos

Entre estos elementos, los relacionados con los costes y la falta de conocimientos (SEGARRA, GARCÍA QUEVEDO, & TERUEL CARRIZOSA, 2008) son los obstáculos más importantes a la innovación, los cuales condicionan la adopción de innovaciones en las empresas.

Todas estas cuestiones relativas al modelo representativo del proceso de innovación en la empresa, la teoría de innovación que rige el enfoque de la innovación en la empresa, la estrategia de innovación, la respuesta a los obstáculos a la innovación, así como los resultados esperados de la innovación; son elementos centrales de cualquier reflexión previa al hecho de gestionar la innovación, ya que gestionar la innovación supone además de una orientación más agresiva, encaminada a la acción y a la solución creativa de los problemas de la gerencia dentro de un contexto de innovación, todo un proceso guiado por la idea central de una reflexión previa a la acción de gestionar la innovación, donde se involucran paradigmas, teorías, principios, y técnicas específicas de esta disciplina.

## II.4 LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

### II.4.1 Definiciones de la gestión de la innovación

La necesidad de las empresas por innovar es hoy incuestionable y existe una numerosa literatura sobre la innovación, que la considera la base de una economía competitiva (PORTER & KETEIS, 2003). Sin embargo, el hecho de que la innovación sea gestionable ha generado grandes controversias. A pesar de las décadas de investigación transcurridas en el ámbito de la gestión de la innovación, aún no se

han podido obtener consejos claros de los gestores (TIDD, *Innovation management in context. environment, organization and performance*, 2001), fundamentalmente porque el concepto se encuentra dividido en diversas partes. Es por ello que la literatura incluye pruebas de que el éxito competitivo depende de la gestión de la organización del proceso de innovación y propone factores que se relacionan con la gestión exitosa del proceso de innovación, pero sin llegar a realizarse desde una concepción holística (BALACHANDRA & FRIAR, 1997) (DE BRENTANI, 1991) (ROTHWELL, 1992).

Se debería, en primer lugar, acordar la naturaleza de la gestión de la innovación, ya que si bien existen múltiples estudios sobre la innovación, los estudios específicos sobre la gestión de la innovación empresarial son más escasos y poco estructurados. Además, la literatura hasta ahora no ha logrado dicho consenso (ADAMS, BESSANT, & PHELPS, 2006). Sin embargo, recientes aportaciones (MARTENSEN, DAHLGAARD, PARK, & GRONHOLDT, 2007) han comenzado a dar forma a estas ideas. Los directivos son conscientes de la necesidad de innovar y de la importancia de su gestión (VAN DEN VEN, ANGLE, & POOLE, 2000), así como las dificultades de llevarla a cabo (TUCKER, 2001) por lo cual aún hoy los gestores buscan referentes que les ayuden a gestionar la innovación a fin de lograr los objetivos y fines estratégicos (PRICEWATERHOUSECOOPERS, 2007).

En los últimos años han surgido nuevas formas estratégicas de afrontar las necesidades de competitividad organizacional ante el reto de innovar o desaparecer. Bajo esta perspectiva, ese concepto de gestión -aplicado a la innovación-, necesita ser precisado en su significado, para lo cual se han clasificado

esas actividades de gestión en tres tipos: esporádicas, intermitentes y sistémicas (ORTIZ & PEDROSA ZAPATA, 2006).

Las esporádicas hacen referencia a las actividades dirigidas a resolver un problema extraordinario mediante pocas acciones o procedimientos, regularmente ejecutables por una sola persona. Las intermitentes, buscan resolver situaciones problemáticas similares o iguales en muchos casos, siguiendo un mismo método o procedimiento, pero que no requieren de herramientas teóricas conceptuales explicativas, ni siquiera de tareas de análisis ya que son más bien mecánicas aunque pudieran ser muy especializadas. Y las sistémicas son actividades que requieren pro- actividad, creatividad y multidisciplinariedad de manera permanente (ORTIZ & PEDROSA ZAPATA, 2006). En este caso, no es necesario partir de una condición problemática, sino de una situación analizable y mejorable, de ahí su carácter de proactivo, donde además se realiza por un gestor pero con la participación corresponsable de distintos grupos de interés. Se asume una visión holística de las relaciones.

Podemos encontrar distintas definiciones acerca de la gestión de la innovación, dependiendo de cómo ésta es observada por distintos autores. Analizada desde su factibilidad, (DRUCKER, 1985) expresa:

*“¿Cómo pueden los directivos intentar planificar, o incluso fiarse de un proceso que en sí mismo depende tanto de la creatividad, de la inspiración o de la suerte misma? (...) Es evidente que hay innovaciones que brotan de un instante de genialidad, Sin embargo, la mayoría de las innovaciones, especialmente las de mayor éxito, son el resultado de una búsqueda consciente y deliberada de oportunidades de innovación que sólo se encuentran en ciertas situaciones”. (pp. 67-72).*

En cambio TIDD, BESSANT, Y PAVITT (2005), si bien se preguntan si es posible gestionar la innovación y la consideran incierta y aparentemente aleatoria, creen que es posible encontrar en ella un modelo de éxito. Asimismo, (FRANCIS, 2000) comparte esta mirada de la gestión de la innovación como un proceso incierto y complejo. Coinciden LÓPEZ MIELGO, MONTES PEÓN, & VÁZQUEZ ORDÁS (2007), que la innovación no es un proceso sencillo y agrega que es incluso arriesgado. Considera que la creatividad y la creación de conocimiento útil necesitan unas rutinas y una gestión continua, debiéndose para ello establecerse acciones sistemáticas y técnicas que permitan un aprendizaje continuo. Afirma este autor que la innovación requiere flexibilidad y a su vez rigidez. Flexibilidad para generar ideas y ver las cosas y enfocar los problemas de una manera novedosa. Y rigidez para lograr que la innovación sea un estilo de vida, instalando rutinas que permitan identificar oportunidades y explotarlas, para definir los problemas con la profundidad necesaria a fin de que sean tratados en forma constructiva, para que quede claro en qué se debe concentrar la atención y qué cosas pasar por alto.

Se pueden encontrar con respecto a la gestión de la innovación dos enfoques distintos los cuales, si bien generaron visiones contrapuestas en cuanto al significado de la gestión de la innovación, se muestran complementarias para ciertos autores (DANKBAAR, Innovation management in the knowledge economy, 2003).

El primer enfoque, define la gestión de la innovación como la creación de precondiciones que fomenten la creatividad humana, a través de estructuras formales y reglas, buscando la exploración más que la explotación (DANKBAAR, Innovation management in the knowledge economy, 2003). Según este enfoque, el

objetivo es la creación de condiciones de contexto que propicien la innovación. Esta definición también es denominada:

- Capacidad de Innovación Empresarial (CIE) o Innovation Capability (IC), según FRANCIS (2000)
- Organizational Innovativeness (OI) según TANG (1998)
- Business Innovation Capability (BIC) según PERDOMO ORTÍZ, GONZÁLEZ BENITO & GALENDE (2006)

Este enfoque se basa en el análisis conceptual de la innovación que realizó TETHER (2003), para quien una de las formas de contemplar a la innovación es considerarla como una capacidad empresarial asociada a la adopción de algo novedoso. Así, la innovación puede considerarse una capacidad dinámica, y se presenta como un recurso estratégico que debe ser gestionado (PERDOMO ORTÍZ, GONZÁLEZ BENITO, & GALENDE, 2006).

Complementando este enfoque está la visión de la gestión de la innovación como la aplicación de conocimiento al trabajo de los trabajadores del conocimiento (DANKBAAR, Innovation management in the knowledge economy, 2003). Bajo este enfoque se han definido varios modelos donde se han estructurado procesos, que a su vez se subdividieron en fases, las cuales buscaban resolver problemas específicos relacionados con dichos procesos.

Diversos autores se han referido a la necesidad de gestionar procesos de innovación que se estructuran en base a distintas fases (BESSANT & TIDD, 2007) (TIDD, BESSANT, & PAVITT, 2005) (HIDALGO, LEÓN, & PAVÓN, La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones, 2002) (CHIESA, COUGHLAN,

& VOSS, 1996). Para BROWN (1997) la gestión de la innovación requiere de la gestión de tres ciclos:

- Ciclo primario (representando el proceso de generación de nuevas ideas de producto, desarrollo de producto y procesos, producción y marketing)
- Ciclo de aprendizaje (evaluación interna y externa, cuantificación y entendimiento)
- Ciclo estratégico (implicado en la definición de los objetivos y estrategias de la empresa a largo plazo)

Una visión complementaria a estos dos enfoques la plantea el documento sobre la innovación y el ciclo de vida en gestión (ALLIANCE, 2007) según el cual la definición de la gestión de la innovación, es “... *la gestión del proceso de innovación al objeto de asegurar la existencia de una estrategia, planes y cultura empresarial que promuevan la innovación.*” (p. 83). Según sus autores, “*la Gestión de la Innovación hace referencia al desarrollo y lanzamiento de nuevos productos, servicios, tecnologías, conceptos o procesos al mercado, de tal forma y manera que se maximice la generación de ideas y potencial innovador de la empresa*”, actuando como un “paraguas estratégico”, diferenciándose de la gestión de productos, la cual se centra en aspectos tácticos y operativos.

Con una visión más orientada a gestionar más que a llevar a cabo un proceso, podemos encontrar otros aportes (GOFFIN & MITCHELL, *Innovation management. strategy and implementation using the pentathlon framework*, 2005) (GOFFIN & PFEIFFER, 1999) (ESCORSA CASTELLS & VALLS PASOLA, 1997)

(BROWN, 1997). De acuerdo a éstos, la gestión de la innovación requiere la gestión de:

- la creatividad y las ideas, la organización y personas,
- la I+D,
- el Lanzamiento de Nuevos Productos (LNP),
- la producción y operaciones,
- la Estrategia Tecnológica,
- la Colaboración Tecnológica,
- la comercialización,
- el portafolio,
- los proyectos, y
- la gestión de personas.

Como se puede observar, la gestión de la innovación no se refiere solamente al cambio tecnológico. Se trata también, tanto como de la tecnología, de personas, de la cultura, comunicación, organización y de los procesos de negocio. Y, como indica (BROWN, 1997), todo basado en una gestión del conocimiento y la tecnología, recursos, herramientas sistemas, liderazgo y cultura. TIDD (TIDD, BESSANT, & PAVITT, 2005) lo interpreta como las habilidades necesarias para la gestión de la innovación, que se pueden describir como la habilidad de reconocer, alinear, adquirir, generar, elegir, ejecutar, implementar, aprender, y desarrollar la organización. Este doble enfoque de la gestión de la innovación, también se corresponde con el de LUNDVALL (1992) quién expresa que la gestión de la innovación tiene dos acepciones: por un lado, como disciplina cuyo objeto es el estudio de estrategias, condiciones y sistemas, orientados a la administración de recursos y oportunidades que permitan estimular la creatividad, promoverla,

vincularla con el entorno e introducir los resultados a la dinámica de las organizaciones con racionalidad y efectividad; y por otro lado, como una serie de actividades realizadas por un gestor o equipo especializado de gestores, orientadas a acelerar la transformación de ideas en innovaciones, vinculando en todo momento a los suficientes agentes interesados en un marco de colaboración en red, y buscando que dichas innovaciones brinden satisfacción a cada participante sin generar conflicto en las variables del entorno (medio ambiente, opinión pública, intereses institucionales, comerciales, entre otros), del consumidor y normativos.

#### **II.4.2 Procesos y ámbitos de la gestión de la innovación**

Desde las perspectivas previamente citadas, distintos autores han buscado identificar procesos y ámbitos de la empresa donde focalizar la gestión de la innovación, a fin de operar sobre dimensiones clave de diferentes sistemas y procesos, modificando sus estados y sus rumbos, y generando y aprovechando esas ideas divergentes que pudieran constituirse en innovaciones, obteniendo a favor de los distintos grupos de interés un incremento de competitividad (ORTIZ & PEDROSA ZAPATA, 2006). Autores como (NIETO ANTOLÍN, 2003), confirman la idea de la existencia de distintas visiones con respecto al significado de la gestión de la innovación, de su finalidad y sentido identificando entre otras las relativas a:

- la gestión del lanzamiento de nuevos productos,
- la gestión de la tecnología,
- la gestión de proyectos innovadores,
- la gestión de los procesos de innovación.

Desde una perspectiva de proceso, algunos autores consideran que la gestión de la innovación presenta similitudes con la gestión de la tecnología, la

cual intenta mantener y mejorar la posición competitiva de la empresa mediante la utilización de la tecnología (DANKBAAR, 1993), y a menudo ambas se utilizan indistintamente, ya que sus límites no están perfectamente delimitados. Así, (ESCORSA CASTELLS & VALLS PASOLA, 1997) indican que muchas veces se habla también de gestión de la innovación y la tecnología, intentando reunir bajo una sola denominación todo lo referido a la optimización del uso de la tecnología en la empresa.

Otro enfoque planteado ha sido el de asociar la gestión de la innovación al desarrollo de nuevos productos. DURAND (2003) destaca frente al resto, la importancia de la gestión del desarrollo y comercialización de nuevos productos en la gestión de la innovación.

Más genéricamente, pero también dentro de este enfoque, (COTEC , 1998) propone que el proceso de innovación se desarrolle en forma cíclica, donde se realicen las actividades de:

- Vigilar: buscando señales sobre la necesidad de innovar y sobre oportunidades potenciales que puedan aparecer para la empresa, al objeto de preparar a la organización para afrontar los cambios que le puedan afectar en un futuro más o menos próximo y conseguir así su adaptación;
- Focalizar: centrar la atención y los esfuerzos en alguna estrategia concreta para la mejora del negocio, o para dar una solución específica a un problema, seleccionando aquellas oportunidades que en mayor medida puedan contribuir al mantenimiento y mejora de su competitividad en el mercado;
- Capacitar: desarrollar los recursos organizativos para llevar a cabo a la estrategia elegida, utilizando los medios necesarios para ponerla en práctica, a

través de la compra directa de una tecnología, la explotación de los resultados de una investigación existente, y otras acciones.

- Implantar: poner en funcionamiento la innovación, comenzando por la idea y continuando con las distintas fases de su desarrollo hasta su lanzamiento final como un nuevo producto o servicio en el mercado, o bien como un nuevo proceso o método dentro de la organización.
- Aprender: progresar con la experiencia, reflexionando sobre las situaciones anteriores y revisando experiencias tanto positivas como negativas.

Sin embargo, otros autores (GOFFIN & MITCHELL, *Innovation management. strategy and implementation using the pentathlon framework*, 2005), hacen más hincapié en la importancia de los ámbitos a gestionar más que en referencia a uno o más procesos determinados. Desde esta perspectiva, la gestión de la innovación requiere de la gestión de:

- la creatividad y las ideas,
- la organización y personas,
- la I+D,
- el lanzamiento de nuevos productos,
- la producción y operaciones,
- la estrategia tecnológica, la colaboración tecnológica,
- la comercialización,
- el portafolio,
- los proyectos, y
- la gestión de personas.

Con este enfoque, la gestión de la innovación no hace referencia solo al cambio tecnológico o al lanzamiento de nuevos productos; se trata también de la tecnología, de las personas, de la cultura, de la comunicación y organización, así como de los procesos de negocio. En esta misma línea, TIDD, BESSANT & PAVITT (2005), se refieren a ello como las habilidades necesarias para la gestión de la innovación, y que se enumeran como la habilidad de reconocer, alinear, adquirir, generar, elegir, ejecutar, implementar, aprender, y desarrollar la organización.

Además de estos dos grandes enfoques relativos a la gestión de la innovación (procesos y ámbitos), otros autores también han realizado sus aportaciones. Diversos trabajos destacan la importancia de la visión estratégica y la focalización en los objetivos de la innovación, como claves de su gestión (STOREY & SALAMAN, 2005).

### **II.4.3 Decisiones estratégicas en la gestión de la innovación**

La adopción de la intención de innovar es para las empresas una decisión estratégica y que como tal, se trata de una deliberada declaración de propósitos de actuación desde la empresa y de sus directivos, a fin de mejorar el desarrollo potencial y propio de la empresa (SUNDBO, 1998), sus decisiones y percepciones son claves al afectar el comportamiento organizacional, e influenciar la decisión de innovar o no, y de cómo favorecer la gestión de la innovación en su organización. Esto mismo plantean otros autores como LORENZ (1995), al expresar que la efectividad de la estrategia adoptada por la empresa, depende principalmente del ritmo de cambio impuesto por los gestores.

De acuerdo a (ADAMS, BESSANT, & PHELPS, 2006) y tomando los distintos marcos de referencia para la gestión de la innovación (ver Figura 1), los

directivos deben, además de decidir los procesos y ámbitos de la gestión de la innovación a administrar, tomar decisiones relativas a diversos asuntos clave relativos al qué y al cómo de la innovación en la empresa. Estas cuestiones son:

- el modelo representativo del proceso de innovación que tiene su empresa o idealmente debiera tener;
- la teoría de innovación que rige el enfoque de la innovación en la empresa;
- la estrategia de innovación; y
- la respuesta a los obstáculos a la innovación; así como los resultados esperados de la innovación.

a) Gestión de la Innovación – Pentathlon Model



Ilustración 11. "Pentathlon Model". Fuente: (GOFFIN & MITCHELL, Innovation management. strategy and implementation using the pentathlon framework, 2005)

b) Gestión de la Innovación



Ilustración 12. "Gestión de la Innovación". Fuente: (TIDD, BESSANT, & PAVITT, 2005)

#### II.4.4 Medición de la gestión de la innovación

Con respecto a la gestión de la innovación, se ha intentado su medición a través de distintos aportes, en respuesta a las necesidades de las empresas y los académicos de entender la eficacia de las acciones de innovación. Sin embargo, para ciertos autores como ADAMS (ADAMS, BESSANT, & PHELPS, 2006) los estudios empíricos han encontrado que muchas organizaciones tienden a centrarse sólo en la medición de las entradas y salidas de la innovación en términos de gasto, velocidad de lanzamiento al mercado, y número de nuevos productos, haciendo caso omiso de los procesos intermedios. Sin embargo, ciertos autores sí han buscado definir marcos de medición generales especializados en el plano de la organización que proporcionen una base útil para los gestores a la hora de supervisar y evaluar sus procesos de innovación.

De esta manera, muchos investigadores han tratado de identificar las principales actividades del proceso de gestión de la innovación. Para (ADAMS, BESSANT, & PHELPS, 2006), estos modelos están limitados desde una perspectiva de la medición de la gestión de la innovación ya que, con un enfoque centrado en las actividades, no tienen en cuenta la importancia de la organización; ni tampoco la "capacidad de hacer el cambio" de una organización. Por ello, otros autores han centrado sus esfuerzos en analizar los resultados sobre la actividad innovadora de las empresas no desde la perspectiva de los inputs-outputs, los procesos de innovación o las actividades; sino desde la perspectiva de entender la gestión de la innovación como la gestión de una capacidad empresarial asociada a la adopción de algo nuevo. Se trata pues de una capacidad dinámica, que como todo recurso estratégico debe ser gestionado.

Realizando un análisis detallado de las aportaciones de ADAMS (ADAMS, BESSANT, & PHELPS, 2006) una de las características que aparece destacada, además de su visión holística de la innovación, es la identificación del uso de sistemas y herramientas como uno de los elementos de la medición de la gestión de la innovación en las empresas, aspecto que otros autores identificaron como factor importante para el proceso de innovación (BESSANT & FRANCIS, *Implementing the new product development process*, 1997) (COOPER, EDGETT, & KLEINSCHMIDT, 2004). A este respecto, y a pesar de que el uso de herramientas puede ser evaluado en forma binaria (si/no) o utilizando escalas para valorar su uso, han sido muy pocos los autores que como Chiesa los hayan introducido en sus estudios y propuestas de investigación (CHIESA, COUGHLAN, & VOSS, 1996).

## II.5 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Uno de los factores relacionados con la gestión de la innovación, es el relacionado con las técnicas y herramientas de gestión de la innovación (HGIs). Las empresas que utilizan técnicas de gestión adecuadas tienen mayores posibilidades de éxito, ya que es la gestión una de las claves fundamentales del éxito en las empresas que compiten en un mercado que cada día es más global. En este sentido, es de resaltar que distintos factores parecen estar relacionados con la adopción de técnicas y herramientas de gestión.

### II.5.1 Evolución de las técnicas y herramientas de gestión de la innovación

Tal y como indica Nieto, la historia de las herramientas y técnicas de gestión de la innovación puede estructurarse en base a tres fases (NIETO ANTOLÍN, 2003):

- 1) Gestión de la I+D y sus proyectos;
- 2) Gestión estratégica de la innovación, basada en factores sectoriales; y
- 3) Gestión de la innovación basada en la los recursos y capacidades internos.

Así, los primeros estudios que aparecen en el campo de la gestión de la innovación (1960- 1970) se concentraron en la solución de problemas derivados de la realización de actividades de I+D en las grandes empresas industriales. Desde un punto de vista metodológico estas aportaciones fueron claramente operativas. El eje central en la gestión de la innovación en una empresa es la selección, evaluación, presupuesto, planificación, el control, y la realización de proyectos de I+D.

Posteriormente, durante los 80 y bajo la influencia de la economía industrial, se dejaron de lado los aspectos operativos de la gestión de proyectos de I+D en favor de una serie de modelos más relevantes de cara al análisis de las decisiones clave relacionadas con la gestión estratégica de la tecnología. Se entra en la fase denominada *Gestión estratégica de la innovación*. La idea central de estos modelos era formular una estrategia para la innovación adaptadas a las características propias de la industria en cuestión (NIETO ANTOLÍN, 2003). Por lo tanto, se suponía que el éxito en el proceso de innovación estaba garantizado si una empresa era capaz de: (1) identificar las características estructurales de su sector; (2) diseñar una cartera tecnológica; (3) determinar el momento más adecuado para la introducción de una nueva innovación; y (4) elegir la mejor forma de acceder a dicha innovación.

Ya en la tercera fase (1990 en adelante), fase denominada *Gestión de la innovación basada en la los recursos y capacidades internos*, se considera que la formulación de una estrategia de innovación debe permitir la explotación a una empresa de sus recursos internos y de sus capacidades tecnológicas, así como el desarrollo de nuevos productos basados en ellas. Así, el éxito competitivo se basa en la capacidad de una empresa para: (1) generar el conocimiento y darle forma material en forma de innovaciones valiosas, (2) proteger sus competencias tecnológicas esenciales, creando barreras efectivas contra la imitación, y (3) superar la inercia, imitando rápidamente las innovaciones claves de los competidores. En este período, se desarrollaron una serie de herramientas de diagnóstico tecnológico (GEST, 1986) que permitían a las empresas analizar la eficacia y el nivel de utilización de los distintos mecanismos de que dispone para proteger sus innovaciones (LEVIN, KIEVORICK, NELSON, & WINTER, 1987).

Poco más tarde, CHIESA en su modelo de auditoría del proceso de innovación tecnológica (CHIESA, COUGHLAN, & VOSS, 1996), identificaba el uso eficaz de sistemas y herramientas apropiadas como uno de los tres procesos facilitadores de la innovación, conjuntamente con el despliegue de los recursos humanos y financieros, y el liderazgo de la alta dirección. En su estudio, se refiere a la amplia gama de metodologías, sistemas, y herramientas para apoyar el proceso de innovación como:

- los sistemas utilizados para apoyar los procesos de desarrollo de productos y la comunicación entre las funciones implicadas
- las herramientas e instrumentos para lograr un más rápido y eficaz desarrollo de productos,
- y las técnicas orientadas a la gestión de la calidad del proceso de diseño, así como los métodos utilizados para analizar y mejorar la calidad del propio proceso de innovación.

Poco después en el tiempo, Brown en la publicación que recoge los resultados de un estudio relativo a HGIs en diez y siete países Europeos (BROWN, 1997), destaca algunos hallazgos que ayudan a comprender el conocimiento, rol y resultados de la utilización de dichas herramientas, proporcionando valiosos datos para ayudar a mejorar la comprensión del contexto en el que innovación las PYMEs, y su comportamiento innovador. Así, en cuanto a las técnicas que se analizan en el estudio, las categoriza en función a los distintos ciclos y procesos de su modelo de innovación: ciclo estratégico, ciclo de aprendizaje, y ciclo primario. Siendo este último el asociado a los procesos de generación de nuevas ideas de producto, el desarrollo de productos y procesos, la producción y la comercialización. Es de resaltar que el abanico de herramientas y técnicas que

Brown contempla en su estudio, abarca todos los ciclos y procesos de su modelo, lo que da un sentido muy amplio a lo considerado como HGI (BROWN, 1997).

Posteriormente, y con una visión menos orientada a la gestión del lanzamiento y desarrollo de nuevos productos, FARRUKH incide en las herramientas de gestión de la tecnología (FARRUKH, PHAAL, & PROBERT, 1999), resumiendo los hallazgos de la literatura sobre estas, y definiendo una serie de cuestiones fundamentales relativas a los instrumentos identificados, en particular en relación a las características y dimensiones de las “buenas” herramientas.

Más tarde, otros autores encabezados por PHAAL (PHAAL, FARRUKH, & PROBERT, 2000) (PHAAL, FARRUKH, & PROBERT, 2001) empiezan a trabajar en el desarrollo de un catálogo de herramientas (COTEC, 1998); a la vez que una serie de programas de investigación dan lugar a la publicación de guías prácticas para apoyar la aplicación de herramientas de gestión de la tecnología (FARRUKH, PHAAL, & PROBERT, 1999) (PHAAL, FARRUKH, & PROBERT, 2001). Además, en este período otros estudios comenzaron a clasificar las HGIs en términos de los objetivos que persiguen (EUROPEAN COMMISSION, 2009), ya sea un análisis estratégico más general de una empresa, la mejora específica de algunas de sus áreas funcionales u operativas, o el análisis de la empresa y su entorno.

También KOMNINOS correlaciona las distintas técnicas con cinco funciones de la innovación (KOMNINOS, 2002): I+D, Finanzas de la Innovación, Transferencia Tecnológica, Desarrollo de nuevos productos y procesos, y Optimización de redes y relaciones inter-empresariales. Además identifica las más importantes HGIs en cuatro de las áreas, cuantificando alrededor de 25 técnicas y

herramientas. Además en sus conclusiones, indica que algunas de las dificultades identificadas en el proyecto de investigación relacionadas con la aplicación de las HGIs son: Falta de financiación, falta de una estrategia de innovación y concienciación en la empresa, falta de capacidades para la implementación, y falta de formación.

Otro estudio, orientado al análisis de las técnicas de gestión de la innovación (EUROPEAN COMMISSION, 2009), definía éstas como una serie de herramientas, técnicas y metodologías que ayudan a las empresas a adaptarse a las circunstancias y satisfacer los retos del mercado de manera sistemática. Este mismo estudio, identificaba diez ámbitos de actuación de la gestión de la innovación donde las herramientas podían incidir, respondiendo así a diferentes propósitos, como captura de información del mercado, análisis de la competencia, reducción de costos, desarrollo de la creatividad, diagnóstico tecnológico, gestión de recursos humanos, gestión del conocimiento, gestión de la calidad, etc.

Más recientemente, (PHAAL, FARRUKH, & PROBERT, 2006) recoge un catálogo de herramientas de gestión (Centre for Technology Management, 2008), basado en los principios de FARRUKH (FARRUKH, PHAAL, & PROBERT, 1999) y reconociendo que éste es un verdadero tema multidisciplinar y multifuncional, lo que supuso una amplia visión de los ámbitos de gestión sobre los que incide este catálogo.

Otro estudio centrado en este caso en la gestión de la tecnología y las técnicas y herramientas asociadas (CETINDAMAR, CAN, & PALA, 2006), realiza por un lado una revisión de la literatura que permite identificar más de once actividades relacionadas con la gestión de la tecnología, así como treinta y seis

herramientas asociadas. Además esta misma revisión bibliográfica, destaca una lenta difusión entre las empresas, concluyendo además que la clasificación de las actividades y herramientas de gestión de la tecnología es una actividad no concluida entre los académicos.

Uno de los últimos estudios sobre la gestión de la innovación, (Centre for Technology Management, 2008) propone dos categorías de herramientas: (1) Herramientas centradas en los tipos, clasificación y estructura de la innovación, así como en la gestión de la innovación en el contexto de los negocios (mercados, productos, tecnología, investigación); y (2) Herramientas centradas en la innovación en las organizaciones, incluida la interna, el emprendizaje, el espíritu empresarial, el desarrollo de productos y capacidades, la creatividad, la evaluación de los resultados, el cambio y la evolución.

Finalmente, el último y más reciente estudio conocido sobre la herramientas de gestión de la innovación en el contexto de la economía del conocimiento (HIDALGO & ALBORS, 2008), define las HGIs como *“el conjunto de herramientas, técnicas y metodologías que apoyen el proceso de innovación en las empresas, y las ayuden de manera sistemática a responder a los nuevos retos del mercado”*. Además el citado estudio determina que las herramientas de gestión de la innovación más utilizadas son: la gestión de proyectos (82%), seguido del desarrollo del plan de negocios (67%), los intranets corporativos (66%) y la evaluación comparativa (60%). Las herramientas menos utilizadas son el método Delphi y el pensamiento lateral. Además, alrededor del 43% de los participantes en el estudio señaló que han utilizado con éxito, alguna de las herramientas en su propia organización. Otro 32% indicaba en cambio, que no utilizaba las herramientas, pero que las citadas técnicas eran conocidas.

### **II.5.2 Impacto de las herramientas en la gestión de la innovación**

Los distintos estudios relativos a las herramientas y técnicas de gestión de la innovación, han desarrollado distintas categorizaciones de las herramientas, así como han identificado distintas herramientas y técnicas. Distintos autores inciden de una forma u otra en distintos grupos de HGIs. Así, los grupos de técnicas más citados son: las técnicas de desarrollo de la creatividad (8), las de gestión de la tecnología (8), las de gestión estratégica (6), las de gestión de Recursos Humanos (6), las de inteligencia Comercial (7), las de gestión de Proyectos Innovadores (6), las de desarrollo de nuevos productos y procesos (6), las de cooperación y colaboración en Red (5), las técnicas de gestión del diseño (5) y las técnicas de gestión del conocimiento (5).

Desde que las herramientas y técnicas de la gestión de la innovación irrumpieran como metodologías que apoyan el proceso de innovación en las empresas, y las ayudan de manera sistemática a responder a los nuevos retos del mercado, han sido varias las investigaciones que han buscado analizar el impacto de dichas herramientas en la gestión de la innovación y actividad innovadora de las empresas.

Uno de los primeros estudios conocidos es el de (RIGBY, 1994), quién comparó por primera vez la satisfacción de las empresas con su resultado financiero y el uso de las herramientas y técnicas de gestión, demostrando una amplia correlación entre ambas variables. Así, empresas que utilizaban más herramientas de gestión estaban más satisfechas con sus resultados financieros.

Sin embargo, estudios empíricos relacionados con el impacto de la utilización de técnicas y herramientas en los procesos de lanzamiento de nuevos

productos (BANEGIL PALACIOS & MIRANDA GONZÁLEZ, 2002) indican que algunas técnicas no son efectivas en la reducción del tiempo de lanzamiento, identificando otras que si en cambio tienen un claro impacto en la calidad de los productos desarrollados. Complementariamente, otros estudios constatan la importancia de la técnicas y herramientas en el logro de una fabricación más integrada, ágil y personalizada (BUYUKOZKANB & FEYZIOGLU, 2004). Por otro lado, con respecto a las técnicas y herramientas orientadas al lanzamiento y desarrollo de nuevos productos, Delgado-Hernández indica que su aplicación varía significativamente en su aplicación, complejidad relativa y secuencia, por lo que pudiera parecer difícil el establecer conclusiones en relación a su utilización (DELGADO HERNÁNDEZ, BENITES THOMAS, & ASPINWALL, 2007).

En el ámbito de la gestión de la calidad en PYMEs industriales, la conclusión de un estudio empírico en relación a la utilización de técnicas y herramientas de gestión de la calidad en estas empresas, indica que la gestión de la calidad no puede garantizarse sin aplicar las herramientas adecuadas, ya que según el citado estudio (SHAMSUDDIN & MASJUKI, 2003), las empresas con una mayor aplicación de herramientas de Gestión de Calidad pueden garantizar un mejor desempeño que aquellos con niveles inferiores de aplicación. En esta línea analiza cómo las empresas deben de tener definida su razón de ser en el mercado, dado que en el momento actual son muchas las empresas que ofrecen los mismos productos y servicios, siendo necesario la diferenciación y la calidad (WANDOSELL FERNÁNDEZ DE BOBADILLA & CEGARRA NAVARRO, 2005).

Para ADAMS, el uso de sistemas y herramientas es un importante elemento para el proceso de innovación (ADAMS, BESSANT, & PHELPS, 2006),

corroborando así trabajos anteriores como el de (BESSANT & FRANCIS, *Implementing the new product development process*, 1997) y (COOPER, EDGETT, & KLEINSCHMIDT, 2004). En ese sentido, propone la medición de la disponibilidad y uso por parte de las organizaciones de sistemas y herramientas formales de apoyo a la innovación, indicando que estas pueden ser de diversos tipos, tales como la disponibilidad y la utilización de herramientas y técnicas para el fomento de la creatividad o la disponibilidad y la utilización de los sistemas de control de calidad que van desde los métodos informales a técnicas más específicas. Al objeto de evaluar su uso propone además el mecanismo de auditoría de (CHIESA, COUGHLAN, & VOSS, 1996).

Recientemente, se propone la utilización de herramientas asociadas a la calidad (Herramientas de Calidad) al objeto de mejorar los procesos de innovación (LEVESQUE & WALKER, 2007). Para este autor, la calidad del producto y el coste son una ventaja competitiva siempre y cuando la innovación, de producto y proceso, sea la fuente de ventaja competitiva del mercado. Además considera que la innovación consiste en una serie de actividades, tal y como ocurre con cualquier otro proceso. Por ello, al tratarse la innovación de un proceso, pueden y debe utilizarse herramientas específicas de calidad para mejorarlo. Así en opinión de este autor, la utilización de herramientas de calidad en el proceso de innovación, permitirá la consecución de productos de mayor calidad y menor coste.

Finalmente, el último y más reciente estudio conocido sobre la herramientas de gestión de la innovación en el contexto de la economía del conocimiento (HIDALGO & ALBORS, 2008), pone de manifiesto que la correcta aplicación de las técnicas de gestión de la innovación facilita la capacidad de la empresa para introducir nuevas tecnologías apropiadas en productos o procesos, así como los

cambios necesarios en la organización. De esta manera, los gestores de las empresas donde se aplican herramientas y técnicas de gestión de la innovación indican las siguientes ventajas: aumento de la flexibilidad y la eficiencia (86%); gestión de los conocimientos de manera efectiva (76%); mejora de la productividad y el tiempo de salida al mercado (73%); mejora de las relaciones con los proveedores (72%); recopilación en línea de información de marketing (69%); facilitar el trabajo en equipo (67%); integración de diferentes fuentes de información de los clientes (66%); educación de los costos mediante el uso de soluciones basadas en tecnologías de la información (65%); eliminación de procesos redundantes (64%).

## II.6 MODELO DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL EMPRENDEDOR

En los puntos anteriores del presente capítulo hemos revisado el estado del arte en cuanto a la trascendencia de la innovación sobre el crecimiento de las empresas y el desarrollo económico de los países. Dentro del proceso de la innovación, desde el origen de su concepto, ha tenido un papel fundamental el emprendedor, como figura de vital importancia. También se han analizado los modelos que tratan de explicar el proceso de la innovación, su gestión adecuada y las herramientas de las que se dispone.

Si algo puede concluirse, es la dificultad que el proceso de innovación conlleva y la dificultad de los estudiosos del tema para lograr una teoría holística de la innovación. MÉNDEZ ROCASOLANO (2014) realiza en su estudio un análisis de la situación de falta en España de herramientas útiles y de fácil uso que faciliten a los emprendedores su tarea crear o consolidar una empresa que se encuentra en sus primeras fases de desarrollo y desarrolla un completo modelo que revisa la

viabilidad de un proyecto permitiendo dotar a los emprendedores de una herramienta de proyección de resultados.

La Unión Europea enfatiza, cada vez más, la necesidad que tienen las empresas de innovar para poder contribuir a un crecimiento económico sostenible, inteligente e innovador. Y parece que los pensamientos de SCHUMPETER respecto a su emprendedor innovador como base del proceso de innovación empresarial, se hacen cada día más vigentes, dado el interés y recursos que la Unión Europea dedica a que las pequeñas y medianas empresas innoven. Independientemente de la caracterización teórica del proceso de la innovación a través de los distintos modelos propuestos a lo largo de casi un siglo por distintos estudiosos, lo que todos tienen en común es el relacionar la innovación con el conocimiento, considerado éste en un sentido amplio. Otra conclusión que destaca por la unanimidad de los estudiosos es la necesidad de una relación muy activa de la empresa con otros agentes para que tengan lugar las innovaciones. También destacan los estudiosos del tema la necesidad de flexibilidad por parte del emprendedor para poder innovar pero también de la rigidez en el sentido de considerarla como una actividad necesaria a realizar para lograr el éxito empresarial.

Hay que destacar, que a la hora de innovar es muy común hablar del emprendedor y del papel fundamental que tienen para realizar dicha actividad. Sin embargo, al revisar la gestión de la innovación y las herramientas para innovar, descubrimos que la amplia variedad de las mismas, implicando áreas transversales, llevan o conducen a que sólo las empresas con suficientes recursos disponibles puedan utilizarlas. En este apartado pretendemos proponer una herramienta que sirva para que un emprendedor, cuyas dos características más destacadas son su agilidad y su limitación de costes, pueda aprender a considerar la innovación como

un proceso similar, en su facilidad o dificultad, a la de realizar un plan de negocios. ERIC RIES (2012) buscó de manera similar a como lo hace el lean management, eliminar las prácticas ineficientes y centrarse en incrementar el valor de la producción durante la fase de desarrollo. De esta forma la “startup” puede tener más oportunidades de triunfar sin requerir grandes cantidades de fondos externos, planes de empresa elaborados, o el producto perfecto. RIES cree que la opinión de los clientes durante el desarrollo del producto es una parte integral del proceso de lean startup, y asegura que el emprendedor no debe invertir tiempo en diseñar características o servicios que el cliente no desea. A causa de que las startups, típicamente, no pueden permitirse la dependencia total de su inversión en el lanzamiento de un único producto, RIES mantiene que lanzando un producto mínimo viable, aunque no esté finalizado, la empresa puede hacer uso de la opinión de los clientes para ajustar su producto a las necesidades concretas de los mismos. La filosofía del lean startup clasifica a las startups basadas en la web o en áreas tecnológicas de la ideología de las anteriores empresas en el sentido de conseguir una producción efectiva en cuanto a coste construyendo el producto mínimo viable y utilizando la opinión de los clientes para refinarlo. RIES afirma que “lean” no tiene nada que ver con cuánto dinero gana una empresa, tiene que ver con evaluar las demandas específicas del consumidor y cómo satisfacerlas usando la cantidad mínima de recursos posible. Si hay una herramienta que ha causado sensación en el mundo de la estrategia es el famoso lienzo de modelos de negocio o Business Model Canvas, una interesante herramienta que nos ayuda a diseñar e innovar sobre nuestro modelo de negocio de forma visual. El lienzo o Canvas es descrito en el libro (OSTERWALDER & PIGNEUR, 2011) “Generación de Modelos de Negocio” por OSTERWALDER. Supone una genial herramienta para conceptualizar el modelo de negocio de una empresa, punto de partida para diseñar nuevos

escenarios y modelos. Nos propone nueve bloques sobre los que trabajar nuestro modelo de negocio, en sólo una “hoja”, resultando un documento que ofrece directamente una visión global (el “helicopter view”) de la idea de negocio, mostrando claramente las interconexiones entre los diferentes elementos. El Canvas describe de manera lógica la forma en que las organizaciones crean, entregan y capturan valor. El proceso del diseño del modelo de negocios es parte de la estrategia de negocios, por lo que es de vital importancia estructurar este tipo de recursos para conocer con profundidad cómo opera una empresa y conocer las fortalezas y debilidades de la misma. Este modelo, busca realizar un diagrama conformado por nueve bloques, para conocer la intención que la organización, a la cual le sea aplicado el modelo, revise las diferentes formas de ser rentables en su industria. Cabe mencionar que todo modelo de negocios aportará un valor agregado a cualquier empresa que haga uso de ellos, pues a partir de los mismos, existirá una mayor noción y visión de la organización, a través de un enfoque sistémico que englobe todos los aspectos de la corporación.

El objetivo último de la presente tesis, es generar un lienzo que sirva de modelo para facilitar el proceso innovador, con contenido tecnológico, a un emprendedor, de manera que se facilite al mismo la compleja gestión de su proceso de innovación y de llevarlo a cabo una forma visual holística. Del repaso realizado en los apartados anteriores, se desprendía que la gestión de la innovación implica un elevado número de áreas y herramientas. Sin embargo, intentando acudir al origen del mismo, el primer aspecto a considerarse, es valorar la capacidad del emprendedor para llevar a cabo la innovación y poder cuantificar su nivel así como conocer la forma de mejorarlo.

Vamos a proponer el primer aspecto a tener en cuenta por el emprendedor y es realizarse una rápida autoevaluación de su capacidad para innovar, al efecto de obtener un valor de la misma. A través de esta tarea, el emprendedor podrá empezar el proceso de exploración de su capacidad innovadora, analizando una gran parte de las funciones que los estudiosos de la gestión de la innovación han detectado como claves para el éxito. Buscamos la obtención de un indicador único, sencillo y fiable que nos permita valorar si estamos en disposición de llevar a cabo un proceso de innovación tecnológica y en caso afirmativo qué tipo de tecnologías en cuanto a su madurez, podemos ser capaces de asimilar.

En los diferentes Programas de emprendedores, en los que participo como profesor, explico cómo en la actualidad, el proceso de innovación se considera la principal fuerza motriz del crecimiento económico en los países de economía avanzada, al mismo tiempo que es un importante factor que contribuye a su evolución social y cultural. En este entorno, las empresas buscan la innovación como parte fundamental de contribución a su éxito futuro. Hasta 1990, la creatividad empezó a calar en los modelos de dirección y administración de empresas por entender que se trataba de una importante fuente de resolución de los problemas. Pasada esta primera etapa de concienciación, se observa un renovado y creciente interés por la creatividad, dando lugar al inicio de una segunda etapa, esta vez de sistematización y de dimensión estratégica que relaciona la mencionada creatividad con el conocimiento y la innovación. Son numerosas las opiniones que sustentan que la capacidad innovadora de empresas jóvenes, tales como: Google y Facebook, así como de empresas con una larga existencia, tales como: Apple, IBM, Procter & Gamble y 3M, entre otras, se sustenta más en la cultura innovadora de la empresa que en la capacidad económica, mano de obra o la cultura innovadora de la región o país de la misma.

### II.6.1 Metodología

Para el desarrollo del modelo vamos a hacer uso del análisis estadístico. La Estadística como ciencia formal que estudia la recolección, análisis e interpretación de datos de una muestra representativa, ya sea para ayudar en la toma de decisiones o para explicar condiciones regulares o irregulares de algún fenómeno o estudio aplicado, de ocurrencia en forma aleatoria o condicional, nos permitirá obtener conclusiones para la definición y validación del modelo y de esta manera llevar a cabo el proceso relacionado con la investigación científica.

La necesidad de extraer conocimiento a partir de la información recogida en la encuesta realizada es un factor común en la investigación científica actual, debido al avance tecnológico que, por un lado, facilita los trabajos de distribución, realización, obtención, almacenamiento y transmisión de datos, y por otro, los medios disponibles para su tratamiento numérico. Las técnicas estadísticas multivariantes<sup>11</sup>, metodología seleccionada, proporciona medios para el aprendizaje a partir de los datos en los problemas donde intervienen múltiples variables y grandes volúmenes de datos que requieren conceptos avanzados y herramientas para su tratamiento, interpretación integral y generalización de las hipótesis. Estas técnicas son descriptivas, no usando leyes de probabilidad ni modelos a priori.

---

<sup>11</sup> Las técnicas factoriales, reducen la dimensión del problema encontrando variables esenciales en las que se proyectan los elementos de una población o las variables. Los métodos más significativos son: análisis en componentes principales, análisis de correspondencias, escalamiento multidimensional o análisis de tablas múltiples. Las técnicas de clasificación, permiten reducir la dimensión del problema al identificar un número reducido de grupos homogéneos. En este grupo encontramos las técnicas: clasificación jerárquica, el método de nubes dinámicas o k-means. Las técnicas explicativas, explican el comportamiento de una variable dependiente, como las técnicas de regresión o discriminación.

El Análisis Multivariante tiene su origen histórico a inicios del siglo XX, dentro del marco de la psicología aplicada, al desarrollar una teoría matemática que explicara el concepto de inteligencia como resultado de diversas habilidades y conocimientos, medidos mediante aspectos parciales. SPEARMAN y PEARSON definieron una variable resumen para medir la inteligencia como compendio de los componentes de la misma, de hecho, una combinación lineal. Este fue el origen de lo que luego se denominó el método de las Componentes Principales. Posteriormente se han ido desarrollando numerosas técnicas para variables tanto cuantitativas como categóricas. Hoy en día es uno de los instrumentos más empleados en el análisis de datos de diferente naturaleza, como por ejemplo para el estudio ingenieril, económico y social.

PEÑA (2002), GREENACRE (2008) y DALLAS (2000) coinciden en que las técnicas de análisis de datos multivariados tienen como objetivo principal resumir grandes cantidades de datos por medio de pocos parámetros, simplificación, además de encontrar relaciones entre las variables, que permita eliminar la información redundante y dejar sólo variables que tengan representatividad dentro del conjunto. Esto se consigue con la aplicación de las técnicas multivariantes de reducción de la dimensión: análisis de componentes principales, factorial, correspondencias, escalamiento óptimo, homogeneidades y análisis conjunto. De una forma natural, se pueden definir un indicador de las variables medibles. La operacionalización es el proceso de encontrar los indicadores que permiten conocer el comportamiento de las variables.

La población a estudiar es la de los emprendedores españoles que están en la fase inicial de puesta en marcha de una empresa. En cada elemento de la población pretendemos medir un conjunto de variables estadísticas, por lo que

consideramos que hemos definido una variable estadística multivariante, vectorial o multidimensional. Dichas variables a medir las obtenemos del modelo propuesto por RAO Y WEINTRAUB (2013) por medio el cual los autores cuantifican la capacidad y predisposición de la empresa a innovar mediante la evaluación de seis pilares básicos de la cultura innovadora: recursos, procesos, valores, conductas, ambiente y éxito. Los profesores RAO Y WEINTRAUB, del Babson College de Boston, han estudiado numerosas empresas y seguido sus comportamientos y resultados para desarrollar un sencillo modelo de evaluación de su cultura de la innovación. Este modelo centra el concepto difuso de la cultura en seis bloques, cada uno compuesto de tres factores, y cada uno compuesto de tres elementos. Los 54 elementos permiten a las empresas entender exactamente el estado de su cultura de innovación actual, sus fortalezas y debilidades para desarrollar un plan de mejora en base a ellos y medir el progreso según el plan que se implemente.

Estos seis pilares tienen unos cimientos comunes que los hacen estar relacionados. Por ejemplo, los valores de la empresa tienen un gran impacto sobre la conducta de empleados, socios, clientes y proveedores. Asimismo tienen una gran influencia en el ambiente del lugar de trabajo o en cómo el éxito es medido y valorado. Es importante la clasificación que hacen los autores entre los pilares que incluyen un aspecto emocional y los que conllevan un aspecto racional. En el aspecto emocional se encontrarían los pilares denominados clima, conducta y valores; en el aspecto racional nos encontramos con los pilares recursos, procesos y resultados.

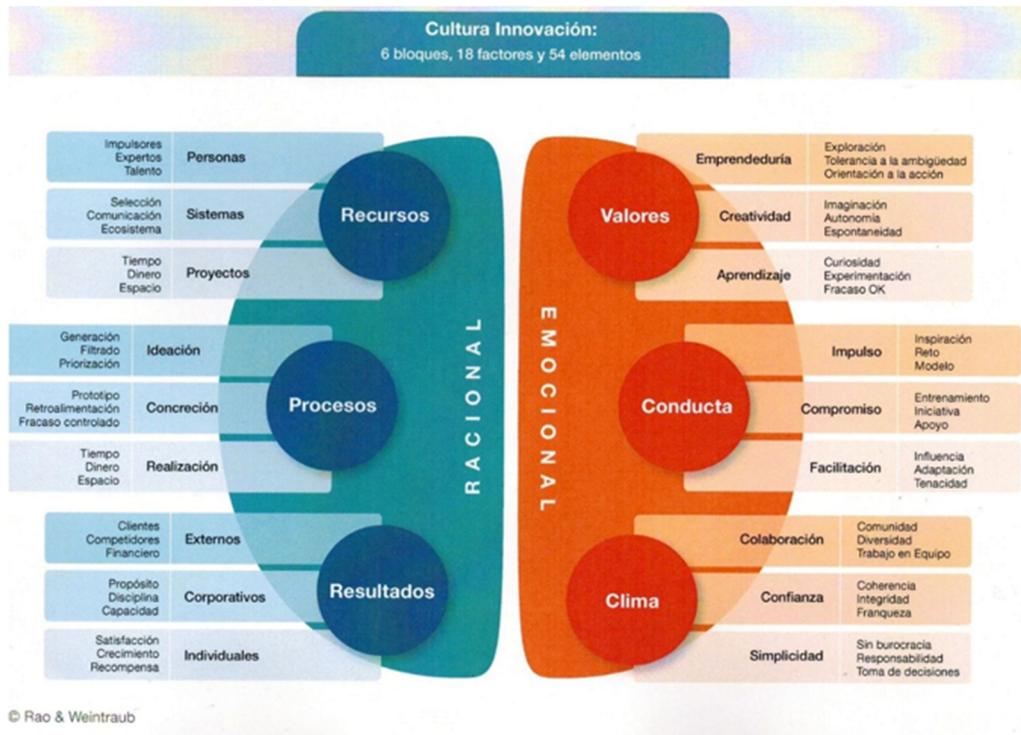


Ilustración 13: Cultura de la innovación. Fuente: (RAO & WEINTRAUB, 2013).

Para analizar los seis pilares, los autores han tenido en cuenta cincuenta y cuatro elementos tangibles que permiten valorar los pilares básicos, consiguiendo de esta manera pasar de los detalles tangibles a la medición de los pilares, cuya conceptualización es más abstracta. Dichos 54 elementos constituyen la variable estadística multivariante que vamos a estudiar.

## II.6.2 Selección de la muestra y variables analizadas

Se conoce como muestreo a la técnica para la selección de una muestra a partir de una población. Al elegir una muestra se espera conseguir que sus propiedades sean extrapolables a la población. Nunca podremos estar enteramente seguros de que el resultado sea una muestra representativa, pero sí podemos actuar

de manera que esta condición se alcance con una probabilidad alta. En el muestreo, si el tamaño de la muestra es más pequeño que el tamaño de la población, se puede extraer dos o más muestras de la misma población. Al conjunto de muestras que se pueden obtener de la población se denomina espacio muestral. El registro físico de los elementos de la población se denomina marco. En nuestro caso, como en la mayoría de las ocasiones de análisis estadísticos, no podemos obtener un marco completo y actualizado de todos los emprendedores de España, que sería nuestra población. Dadas las dificultades de realizar muestras aleatorias simples, en las que todos los emprendedores de España tuviesen la misma probabilidad de ser seleccionados, tenemos que recurrir a un sistema de muestreo que tenga en cuenta lo que ya conocemos sobre la población a investigar, en nuestro caso los emprendedores españoles. De esta forma al incorporar información existente podemos realizar diseños muestrales más eficientes, esto es, obtener la misma información con menor coste que si usáramos métodos aleatorios puros. Además, al incorporar información existente, podemos mejorar la representatividad de la muestra. Nuestro método a utilizar, es el denominado muestreo por conglomerado. Este método se utiliza cuando la población se encuentra dividida, de manera natural, en grupos que se supone que contienen toda la variabilidad de la población, es decir, la representan fielmente respecto a la característica a elegir, pudiendo seleccionarse sólo algunos de estos grupos o conglomerados para la realización del estudio. En España existen diversos Organismos que imparten cursos de formación para ayudar a aquéllas personas que quieren emprender. Dichos programas van dirigidos a un número de alumnos cuyo perfil en toda la geografía española es muy similar, lo que nos permite aplicar el muestreo por

conglomerados, siendo estos, cada grupo de alumnos de cada uno de los programas en los que se ha estudiado el modelo. Durante la impartición de una serie de estos programas de formación dirigidos a emprendedores<sup>12</sup>, realizados entre los años 2013 y 2015, se procedió a realizar las encuestas correspondientes al modelo descrito, a los efectos de evaluar la capacidad innovadora de los participantes y analizar en qué preguntas de la encuesta encontraban dificultad al responder, al entender que la pregunta se refería a una empresa con una estructura organizacional muy definida.

En Estadística, las técnicas que se pueden aplicar varían según sea la información recogida por las variables. En nuestro caso las variables definidas son cualitativas ordinales, éstas permiten distinguir distintas categorías para una variable, permitiendo poder distinguir una relación de orden entre ellas por lo que es conveniente codificarlas numéricamente y nosotros lo hicimos en una escala 0 a

---

<sup>12</sup> PROGRAMA de CREACIÓN DE EMPRESAS DE OVIEDO II (ASTURIAS), los días 11 a 15 de marzo de 2013. PROGRAMA de CREACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE EMPRESAS DE TURISMO RURAL DE MANZANARES - CIUDA REAL, los días 6 a 8 de mayo de 2013. PROGRAMA "EMPREDIMIENTO FEMENINO EN SECTORES EMERGENTES Y NUEVAS OPORTUNIDADES DE MERCADO DE MURCIA los días 15 a 17 de julio de 2013. PROGRAMA "EMPREDIMIENTO FEMENINO EN SECTORES ECONÓMICOS EMERGENTES Y NUEVAS OPORTUNIDADES DE MERCADO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE" los días 9 a 11 de septiembre de 2013. PROGRAMA "CREACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE EMPRESAS Y AUTOEMPLEO DE OURENSE", los días 23 a 26 de septiembre de 2013. PROGRAMA de "CREACION DE EMPRESAS. EMPRENDE EN POSITIVO DE BURGOS", realizadas del 2 al 5 de diciembre de 2013. PROGRAMA de "CREACION Y CONSOLIDACION DE EMPRESAS Y AUTOEMPLEO. EMPRENDE EN POSITIVO. SANTIAGO IV", realizadas del 16 al 20 de diciembre de 2013". PROGRAMA Innovation Start Up Toledo Camp entre el 1 de Julio y el 18 de Julio de 2014. PROGRAMA "INNOVATION START UP VIGO CAMP" realizadas del 12 al 16 de enero de 2015. PROGRAMA "INNOVATION START UP CADIZ CAMP", realizadas del 14 al 18 de septiembre de 2015. PROGRAMA "INNOVATION START UP VALENCIA CAMP" realizadas del 28 de septiembre al 30 de septiembre de 2015

5, valorando el alumno con un 0 cuándo no cumple o no realiza en ninguna medida lo establecido en la pregunta y con un 5 cuando lo realiza o cumple en su totalidad.

El fin de esta parte del estudio era validar si una encuesta diseñada para una empresa, como es el caso, podía ser aplicada al caso de los emprendedores.

Los resultados obtenidos, han sido de una gran consistencia, dado que la mayoría de las preguntas fueron respondidas por el 100% de los participantes y las preguntas que planteaban problemas no fueron respondidas por ningún participante o por un porcentaje muy bajo. El resumen de las encuestas es el siguiente:

PREGUNTAS	TAMAÑO MUESTRA	% DE RESPUESTAS
A 43 preguntas de la encuesta respondieron	226	100%
A la pregunta número 12 respondieron	226	23%
A las preguntas números 14, 16 y 27 respondieron	226	1%
A las preguntas números 23, 26, 31, 32, 47, 48 y 51 respondieron	226	0%

*Ilustración 14. Resultados referentes a respuestas validadas de la encuesta de innovación. Fuente: elaboración propia.*

En base a los resultados obtenidos hemos procedido a ajustar el modelo, pasando de los 54 aspectos iniciales de la encuesta de RAO Y WEINTRAUB (2013) a dejarlo en 43, que son los que han sido cumplimentados por el 100% de los

emprendedores y los que se ha procedido a estudiar. Por dicho motivo hemos modificado el modelo, por el siguiente, pasando a evaluar los siguientes pilares con la correspondiente significación:

> El pilar valores, nos señala si en el proyecto prima la organización emprendedora, creativa y centrada en el aprendizaje continuo. Los valores dirigen las prioridades y decisiones, las cuales tienen un reflejo en la manera en la que se utiliza el tiempo y se dispone de los recursos. Los valores se manifiestan en el comportamiento empresarial y serán base de la estrategia de la empresa cuando se vaya creando y consolidando.

> El pilar conductas, nos señala cómo se actúa en relación con la Innovación. Los comportamientos más positivos en la innovación son enérgicos, atractivos y propicios. Se puede aprender, practicar y entrenar estos comportamientos. Para ello no es necesario disponer de presupuesto y puede hacerse de manera individual.

> El pilar clima, señala la situación en el lugar de trabajo. ¿Es nuestro ambiente favorable a la innovación? Las empresas deben tratar de cultivar la colaboración, la transparencia y la simplicidad. La combinación de personas con diversas perspectivas también es un ingrediente importante. El clima se construye sobre una base de confianza en el que las personas se atreven a cuestionar la forma en que se hacen las cosas.

➤ El pilar recursos, nos indica cómo apoyar a nuestros esfuerzos de innovación. Los innovadores eficaces, saben aprovechar las personas, los sistemas y los proyectos.

➤ El pilar procesos, establece cómo conseguir que las innovaciones se lleven a cabo. Encontramos que las empresas innovadoras crean un embudo para realizar rutinariamente las siguientes tres actividades: captura de ideas, separar las ideas de las oportunidades y por último filtrar las oportunidades fuertes separándolas de las débiles. Cuando se encuentran oportunidades fuertes, se empiezan varios experimentos a pequeña escala, se lleva a cabo un prototipo de manera rápida. Si dicho prototipo no funciona, se abandona urgentemente y en caso de acierto se trata de poner en marcha a gran escala.

➤ El pilar éxito, engloba el éxito individual, de organización, y externo. Las medidas de éxito determinan nuestros comportamientos y procesos. Cuando nos sentimos exitosos, el clima, los valores, los procesos y las conductas quedan reforzadas. Por otra parte, el éxito repetido refuerza y conecta cada pilar de la cultura de la innovación.

Las cuestiones del intervalo 1 a 9, configuran el pilar de valores, del 10 al 15 conductas, del 16 al 21 clima, del 22 al 28 recursos, del 29 al 37 procesos y del 38 al 43 éxito. A su vez cada respuesta puede ser valorada entre 0 y 5, existiendo valores que ningún encuestado ha cumplimentado. Este hecho implica que las variables del sistema provenientes de la encuesta cumplimentada son 22, correspondientes a los pilares y sus respectivas categorías que han sido cumplimentadas. De esta forma, los resultados de la encuesta realizada componen la matriz de datos, donde

cada fila  $j$ , representa un elemento de la población encuestada y cada columna contiene las  $Q$  variables evaluadas, los seis pilares descritos, teniendo cada variable  $q$ ,  $j_q$  categorías, designando por  $j$  el número total de categorías cumplimentadas. La matriz de datos es rectangular con 226 filas y 22 columnas. Esta matriz de datos permite analizar la relación entre conjuntos de variables categóricas, cumpliendo los requisitos exigidos a las matrices de datos: los datos son positivos, homogéneos, sustantivamente similares por razón del fenómeno analizado, pudiendo ser sumadas las filas y las columnas. La simetría que juegan las filas y las columnas de la tabla permite su representación simultánea, trabajando sobre los perfiles y no sobre los datos brutos, evitando así el efecto de talla. Cada perfil-fila viene a ser la distribución de los porcentajes de la fila entre todas las columnas. De igual manera, se definen los perfiles-columna. La propiedad de equivalencia distribucional hace que los resultados sean poco sensibles a cambios de codificación.

En las encuestas previas realizadas, se observaron características especiales en los datos originales ligadas al uso de la tecnología. Por su utilidad, se decidió incluir dos columnas adicionales correspondientes al uso o no de la tecnología, teniendo la posibilidad de añadirlos en el mapa. Posteriormente se corroboró su importancia debido a su alta intensidad mostrada en los ejes principales, como más adelante se demostrará.

De esta forma el cuestionario que se considera adecuado a los efectos de evaluar el potencial innovador del emprendedor es el que figura a continuación. Hay que tener en cuenta que la misión del cuestionario, además de cuantificar la predisposición a innovar del emprendedor es la de darle pautas para mejorar la

misma. La predisposición a innovar forma parte de un proceso de aprendizaje y dado que los pilares expuestos en el modelo, tienen relación entre sí, en el momento que el emprendedor se centre en uno de ellos a la hora de mejorar su lugar, conseguirá efectos positivos en los demás. Es pues una herramienta de evaluación y de mejora.

<i>ELEMENTOS</i>	<i>Nº</i>	<i>CUESTIONES</i>	<i>PUNTUACIÓN</i> <i>(De 0 a 5).</i>
<b>Disposición</b>	1	¿Tiene una alta propensión a explorar oportunidades y crear cosas nuevas?	
<b>Asunción del riesgo</b>	2	¿Tiene una propensión saludable y tolerancia a la ambigüedad en cuanto a la búsqueda de nuevas oportunidades?	
<b>Forma de actuar</b>	3	Cuando encuentra nuevas oportunidades muestra una preferencia hacia la acción, antes que al análisis.	
<b>Imaginación</b>	4	Le gustan los nuevos modos de pensar y la búsqueda de soluciones desde diversas perspectivas.	
<b>Autonomía</b>	5	Nuestro ambiente de trabajo nos da la libertad de buscar nuevas oportunidades.	
<b>Espontaneidad</b>	6	Nos deleitamos en ser espontáneos y no tenemos miedo de reírnos de nosotros mismos.	
<b>Curiosidad</b>	7	Somos buenos en hacer preguntas en la búsqueda de lo desconocido.	
<b>Experimental</b>	8	Constantemente estamos experimentando en nuestros esfuerzos de innovación.	
<b>Seguridad ante el fracaso</b>	9	No tenemos miedo al fracaso, y tratamos el fracaso como una oportunidad de aprendizaje	
<b>Inspiración</b>	10	Nuestro entorno (líderes, compañeros, socios,etc) nos inspira con una visión para el futuro y la articulación de las oportunidades para la empresa o el proyecto.	
<b>Oportunidad</b>	11	Nuestro entorno (líderes, compañeros, socios,etc) con frecuencia nos desafía a pensar y actuar empresarialmente.	
<b>Entrenamiento</b>	12	Nuestro entorno (líderes, compañeros, socios, etc) dedican tiempo a entrenar y proporcionar información válidos para nuestros esfuerzos de innovación.	
<b>Apoyo</b>	13	Nuestro entorno (líderes, compañeros, socios,etc), te proporcionan apoyo durante los éxitos y los fracasos	
<b>Adaptación</b>	14	Soy capaz de modificar y cambiar el curso de acción cuando sea necesario.	

<i>ELEMENTOS</i>	<i>Nº</i>	<i>CUESTIONES</i>	<i>PUNTUACIÓN</i> <i>(De 0 a 5).</i>
<b>Aguante</b>	15	Soy capaz de incidir en perseguir las oportunidades, incluso en la cara de la adversidad.	
<b>Comunidad</b>	16	Tenemos un entorno que habla un lenguaje común acerca de la innovación.	
<b>Diversidad</b>	17	Apreciamos, respetamos y aprovechamos las diferencias que existen en nuestra comunidad.	
<b>Trabajo en equipo</b>	18	Trabajamos adecuadamente en equipo para aprovechar las oportunidades.	
<b>Confianza</b>	19	Somos coherentes en hacer las cosas que valoramos.	
<b>Apertura</b>	20	Estamos en condiciones de expresar libremente nuestras opiniones, incluso sobre ideas poco convencionales o controvertidas.	
<b>No burocracia</b>	21	Minimizamos las reglas, políticas, la burocracia y la rigidez para simplificar nuestro lugar de trabajo.	
<b>Líder</b>	22	Nos hemos entregado a nuestros líderes, compañeros, socios, los cuales están dispuestos a ser campeones de la innovación.	
<b>Expertos</b>	23	Tenemos acceso a expertos de innovación que pueden apoyar nuestros proyectos.	
<b>Talento</b>	24	Tenemos el talento interno para tener éxito en nuestros proyectos de innovación.	
<b>Ecosistema</b>	25	Somos buenos en aprovechar nuestras relaciones con los proveedores y vendedores para perseguir la innovación.	
<b>Tiempo</b>	26	Damos tiempo a la gente para buscar nuevas oportunidades.	
<b>Dinero</b>	27	Hemos dedicado las finanzas para buscar nuevas oportunidades.	
<b>Espacio</b>	28	Hemos dedicado un espacio físico y/o virtual en busca de nuevas oportunidades.	
<b>Generar</b>	29	Generamos sistemáticamente ideas de un amplio y diverso conjunto de fuentes.	
<b>Filtrar</b>	30	Filtramos y refinamos metódicamente ideas, para identificar las oportunidades más prometedoras.	
<b>Priorizar</b>	31	Seleccionamos oportunidades basadas en una cartera de riesgo claramente articulada.	
<b>Prototipo</b>	32	Movemos oportunidades prometedoras rápidamente en prototipos.	
<b>Iterar</b>	33	Contamos con circuitos de retroalimentación eficaces entre nuestra organización y la voz del cliente.	
<b>Inteligencia ante el error</b>	34	Paramos rápidamente proyectos basados en criterios erróneamente predefinidos.	

<i>ELEMENTOS</i>	<i>Nº</i>	<i>CUESTIONES</i>	<i>PUNTUACIÓN</i> <i>(De 0 a 5).</i>
<b>Flexibilidad</b>	35	Nuestros procesos están diseñados para ser flexibles, basados en el contexto, no en el control y la burocracia.	
<b>Lanzamiento</b>	36	Vamos rápidamente al mercado con las oportunidades más prometedoras.	
<b>Escala</b>	37	Destinamos rápidamente recursos para iniciativas de escala que parecen ser prometedores mercados.	
<b>Clientes</b>	38	Nuestros clientes piensan que somos una organización con iniciativa.	
<b>Propósito</b>	39	Tratamos a la innovación como una estrategia a largo plazo en lugar de una solución a corto plazo.	
<b>Disciplina</b>	40	Tenemos enfoque deliberado, amplio y disciplinado para la innovación.	
<b>Satisfacción</b>	41	Estoy satisfecho con mi nivel de participación en las iniciativas de innovación que se llevan a cabo en mi empresa o proyecto.	
<b>Crecimiento</b>	42	Deliberadamente potenciamos y fortalecemos las competencias de nuestros socios, trabajadores, compañeros, mediante su participación en nuevas iniciativas.	
<b>Recompensa</b>	43	Premiamos a la gente por participar en las oportunidades potenciales de riesgo, independientemente del resultado.	

*Ilustración 15: Encuesta ajustada del Modelo Babson. Fuente: elaboración propia a partir de (RAO & WEINTRAUB, 2013)*

### II.6.3 Análisis descriptivo de los resultados

El objetivo de este apartado es agrupar y representar la información de forma ordenada, de tal manera que nos permita identificar rápidamente aspectos característicos del comportamiento de los datos obtenidos. Hemos procedido a realizar un análisis de los seis pilares, compuestos por las variables descritas anteriormente.

Respecto a la variable analizada sobre si el proyecto a desarrollar por el alumno contenía en su idea un contenido tecnológico que pudiese llevar a entender

que el emprendedor pretendía innovar tecnológicamente, encontramos que el 36% de los proyectos si satisfacía esta característica.

Variable	Categorías	Frecuencias	%
Tiene contenido tecnológico	no	144	63,717
	si	82	36,283

*Ilustración 16. Frecuencias de la variable contenido tecnológico. Estudio encuesta modelo. Elaboración propia.*

Analizando las variables componentes de los pilares de innovación y sus resultados procedentes de las encuestas realizadas obtenemos la tabla siguiente.

Variable	Categorías	Frecuencias	%
Valores	3	74	32,743
	4	140	61,947
	5	12	5,310
Conductas	2	18	7,965
	3	69	30,531
	4	109	48,230
Clima	5	30	13,274
	3	79	34,956
	4	106	46,903
Recursos	5	41	18,142
	2	27	11,947
	3	74	32,743
Procesos	4	113	50,000
	5	12	5,310
	2	28	12,389
Éxito	3	109	48,230
	4	83	36,726
	5	6	2,655
Éxito	1	6	2,655
	3	51	22,566
	4	134	59,292
	5	35	15,487

*Ilustración 17. Frecuencias de las variables pilares. Estudio encuesta modelo. Elaboración propia.*

Podemos observar que salvo en el pilar “Procesos”, en todos los demás, la respuesta con valor 4 es la que tiene una mayor frecuencia absoluta. Es importante descubrir que el primer aspecto que presenta una peculiaridad es el relacionado con temas racionales como la ideación, la concreción a través del prototipado y la realización.

#### **II.6.4 Análisis de componentes principales**

Nuestro objetivo es analizar la capacidad de un emprendedor de llevar a cabo innovaciones de carácter tecnológico. Partimos de la base de que las variables son dependientes ya que miden el aspecto innovador del emprendedor y tienen información conjunta, por lo que tenemos que intentar resumir el número de las mismas en variables combinadas. Las preguntas que tratamos de resolver son si por un lado es posible describir el comportamiento innovador del emprendedor utilizando un número menor de dimensiones aprovechando las interrelaciones entre las mismas y la segunda pregunta y objetivo del trabajo es analizar la posibilidad de describir un índice general combinando todas las variables relacionadas de manera que podamos cuantificar la capacidad innovadora del emprendedor.

Para solventar las cuestiones vamos a recurrir al análisis de correspondencias múltiples, cuya finalidad es resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones, con la menor pérdida de información posible.

En cuanto a la posibilidad de reducir el número de variables, el objetivo no es interpretar la relación de las mismas sino describir el comportamiento de los emprendedores. Así pues utilizaremos las variables para analizar la similitud o diferencia que existen entre los emprendedores. Para analizar este aspecto, necesitamos alcanzar idealmente una representación bidimensional o el menor número de dimensiones posibles en su caso recogiendo a su vez la mayor información posible, ya que el análisis de las 43 variables es imposible llevarlo a cabo. Las variables que obtuviésemos serían variables combinadas que

combinarían el resto de variables. Si dichas variables fuesen incorreladas, mostrarían aspecto independiente de la información de las variables.

La matriz original de datos categóricos permite calcular la matriz de Burt de todos los cruces posibles de las Q variables. La matriz de Burt es una matriz compuesta de  $24 \times 24$ , formada por 49 tablas. En detalle, tenemos 6 pilares y cada uno de los cuales se define como la media de las variables que lo conforman. Al recoger los datos de la encuesta de los 223 emprendedores y dado que sus respuestas son categóricas con valores ordinales entre 0 y 5, obtenemos que algunas de las categorías disponibles no han sido elegidas como respuesta en ninguno de los casos, con lo cual el número de variables ha quedado reducido a 22, las cuales son las siguientes:

PILAR	VALOR 0	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	VALOR 5
VALORES	NO	NO	NO	SI	SI	SI
CONDUCTA	NO	NO	SI	SI	SI	SI
CLIMA	NO	NO	NO	SI	SI	SI
RECURSOS	NO	NO	SI	SI	SI	SI
PROCESOS	NO	NO	SI	SI	SI	SI
ÉXITO	NO	SI	NO	SI	SI	SI

*Ilustración 18. Variables categóricas resultantes de la encuesta a emprendedores. Fuente: elaboración propia.*

A las 22 variables referentes a los pilares añadiríamos las dos variables referentes a contenido tecnológico “si” y contenido tecnológico “no”. Con excepción de las tablas de la diagonal, las restantes 42 se obtienen cruzando los valores de dos variables categóricas cualesquiera. La matriz de Burt es simétrica, por tanto, fuera de la diagonal, sólo hay veintiún cruzamientos distintos que se transponen a ambos lados de la diagonal de la matriz compuesta. Las tablas de la diagonal corresponden a los cruces de las variables con ellas mismas, son matrices diagonales con las frecuencias marginales de la variable en su diagonal. La figura

muestra parcialmente la matriz de Burt empleada, habiendo mantenido todo el número de variables en filas pero dejando únicamente el número de columnas que nos permite una visualización mínima:

	Valores-3	Valores-4	Valores-5	Conductas-2	Conductas-3	Conductas-4	Conductas-5
Valores-3	74	0	0	12	28	28	6
Valores-4	0	140	0	6	41	75	18
Valores-5	0	0	12	0	0	6	6
Conductas-2	12	6	0	18	0	0	0
Conductas-3	28	41	0	0	69	0	0
Conductas-4	28	75	6	0	0	109	0
Conductas-5	6	18	6	0	0	0	30
Clima-3	50	29	0	12	39	28	0
Clima-4	24	76	6	6	30	64	6
Clima-5	0	35	6	0	0	17	24
Recursos-2	10	17	0	0	22	5	0
Recursos-3	34	40	0	12	17	45	0
Recursos-4	30	77	6	6	30	59	18
Recursos-5	0	6	6	0	0	0	12
Procesos-2	11	17	0	0	16	6	6
Procesos-3	45	64	0	18	29	56	6
Procesos-4	18	59	6	0	24	47	12
Procesos-5	0	0	6	0	0	0	6
Éxito-1	0	6	0	0	0	6	0
Éxito-3	23	28	0	6	22	23	0
Éxito-4	51	83	0	12	47	69	6
Éxito-5	0	23	12	0	0	11	24
Tiene contenido tecnológico-no	68	76	0	18	63	57	6
Tiene contenido tecnológico-si	6	64	12	0	6	52	24

*Ilustración 19. Tabla de contingencia generalizada Tabla de Burt asociada a los datos, que cruza las modalidades de varias variables cualitativas tanto en filas como en columnas. Las filas son los baricentros de las columnas de la tabla disyuntiva completa.*

El análisis de correspondencias múltiples analiza todas las tablas de contingencia derivadas del cruzamiento de las variables categóricas, es decir de la matriz de Burt realizada.<sup>13</sup> El análisis de correspondencias se basa en los resultados directos de la teoría de matrices, utilizando la descomposición de una matriz en valores singulares. Como señala GREENACRE (2008), el método se fundamenta en tres conceptos fundamentales: perfil, masa y distancia ji-cuadrado, y cuatro conceptos derivados: centroide (media ponderada), inercia, subespacio y proyección.

Los perfiles son puntos multidimensionales, ponderados por masas. El concepto de perfil fila o columna, conjunto de frecuencias relativas, es fundamental para el análisis de correspondencias por tener características geométricas especiales al poder ser representados como vectores cuya norma es la unidad, definiendo un espacio vectorial de perfiles con media (perfil medio para filas o columnas). Los perfiles con  $m$  elementos, se representan por puntos, vectores equipotenciales con mismo origen, en un espacio  $m-1$  dimensional, debido a ser versores, en una región restringida denominada simplex.

Las líneas de unión de todos los pares de los  $m$  puntos unidad de los  $m$  ejes perpendiculares delimitan el simplex. A estos puntos unidad se les denomina vértices del espacio de perfiles y al sistema, así definido, coordenadas baricéntrico. Al interpretar cada perfil como un centroide, media ponderada, de los vértices, en el que los pesos son los elementos de su perfil, permite asociar una masa a cada perfil.

---

<sup>13</sup> Más detalles del método matemático pueden consultarse en (GREENACRE, 2008), apéndice A fundamento teórico.

Las distancias entre perfiles se miden mediante distancias ji-cuadrado, su interpretación geométrica, lleva de una forma natural a los conceptos de distancia e inercia, que dará una medida de la variabilidad de una tabla de datos, es decir una media ponderada de las distancias entre los perfiles y su perfil medio.

La reducción de la dimensionalidad del espacio inicial definido es uno de los aspectos de mayor interés para la determinación de las variables relevantes y la capacidad de representación del sistema, pero que lleva asociado una pérdida de información. Los perfiles pueden visualizarse proyectándolos sobre el subespacio de pocas dimensiones que mejor se ajusta a los perfiles. La solución al problema planteado es la descomposición de matrices en valores singulares y vectores propios. Si la matriz no es cuadrada, se aproxima una matriz rectangular a otra matriz de menor rango por mínimos cuadrados.

Al realizar los pasos anteriormente mencionados sobre la matriz de Burt, se observa que reteniendo únicamente dos autovalores se consigue ajustar el 80% de la inercia, siendo válida la solución bidimensional, tal y como se muestra en el gráfico siguiente:



	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Inercia ajustada	0.296	0.039	0.020	0.015	0.000	0.000
Inercia ajustada (%)	69.893	9.252	4.676	3.592	0.102	0.022
% acumulado	69.893	79.145	83.820	87.413	87.515	87.537

*Ilustración 20: Valores propios y porcentajes de inercia de la matriz de Burt de los emprendedores muestrales. Fuente: elaboración propia.*

El gráfico de sedimentación muestra que es posible reducir la dimensionalidad inicial del problema a un espacio bidimensional, lo que permite una representación fácil de los resultados, visualizando las posiciones relativas de los emprendedores encuestados. La matriz de valores propios aproxima la matriz inicial, expresando la precisión de la representación como porcentaje de inercia. Al reducir la dimensión del problema se eliminan las direcciones de dispersión que aportan poca información. El gráfico muestra que contando únicamente con los dos primeros valores propios, el 79,145% de la inercia de los perfiles queda recogida y representada en el subespacio. La inercia residual o error que queda fuera del subespacio es únicamente del 20%. La manera de descomponer la matriz en sus componentes principales clasifica igualmente su orden de importancia, el primer

valor propio ajusta un 70% de la inercia total. Este espacio reducido se obtuvo al minimizar la suma ponderada de los cuadrados de las distancias ji-cuadrado entre los puntos y el nuevo subespacio, ponderando los puntos con sus respectivas masas.

Se ha logrado que con los valores propios F1 y F2 podamos realizar una representación fiel, en dos dimensiones, de la nube de puntos original que es en más dimensiones. Los valores propios (cantidad de varianza explicada) F1 y F2 y los siguientes coeficientes asociados a cada valor de cada variable de la encuesta, que representan el peso que cada uno de ellos tiene en esta nueva dimensión y que nos permite la representación en dos dimensiones, son los siguientes:

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valores-3	-0,540	0,684	0,283	0,175	-0,499	0,293
Valores-4	0,047	-0,420	-0,212	-0,160	0,178	-0,342
Valores-5	2,779	0,676	0,723	0,795	1,005	2,179
Conductas-2	-0,672	1,060	1,477	-0,497	-1,484	-0,042
Conductas-3	-0,504	0,404	-0,691	0,696	0,250	-0,134
Conductas-4	-0,115	-0,526	0,250	-0,375	0,230	0,350
Conductas-5	1,978	0,344	-0,206	0,059	-0,520	-0,938
Clima-3	-0,605	0,843	0,062	0,203	-0,125	-0,118
Clima-4	-0,141	-0,650	0,116	0,183	0,254	0,310
Clima-5	1,529	0,057	-0,417	-0,864	-0,416	-0,573
Recursos-2	-0,667	1,167	-1,313	0,768	0,877	-0,404
Recursos-3	-0,396	0,355	0,520	-0,906	0,143	0,078
Recursos-4	0,062	-0,647	-0,053	0,380	-0,330	0,063
Recursos-5	3,361	1,282	0,246	0,278	0,250	-0,168
Procesos-2	-0,200	0,481	-2,037	-0,532	-0,135	0,557
Procesos-3	-0,412	0,348	0,499	-0,235	0,185	-0,262
Procesos-4	0,301	-0,789	-0,023	0,442	-0,298	0,014
Procesos-5	4,260	2,345	0,746	0,633	1,388	1,964
Éxito-1	0,318	-0,053	-2,694	-4,600	-0,006	1,437
Éxito-3	-0,374	0,136	-0,451	0,375	-1,045	0,664
Éxito-4	-0,380	-0,039	0,246	0,031	0,443	-0,211
Éxito-5	1,945	-0,038	0,179	0,122	-0,174	-0,405
Tiene contenido tecnológico-no	-0,452	0,357	-0,103	-0,034	-0,038	0,084
Tiene contenido tecnológico-sí	2,000	1,000	0,181	0,059	0,066	-0,147

*Ilustración 21: Coeficientes de las variables categóricas de la encuesta respecto a los valores propios. Elaboración propia.*

Las coordenadas de los perfiles pueden expresarse en los ejes principales, denominándose coordenadas principales a diferencia de las coordenadas

estándares, que expresaban los perfiles en el espacio inicial de las 24 variables y a partir de ahí comenzar con la obtención de conclusiones.

En primer lugar representamos en el plano las variables iniciales en función de las componentes F1 y F2.

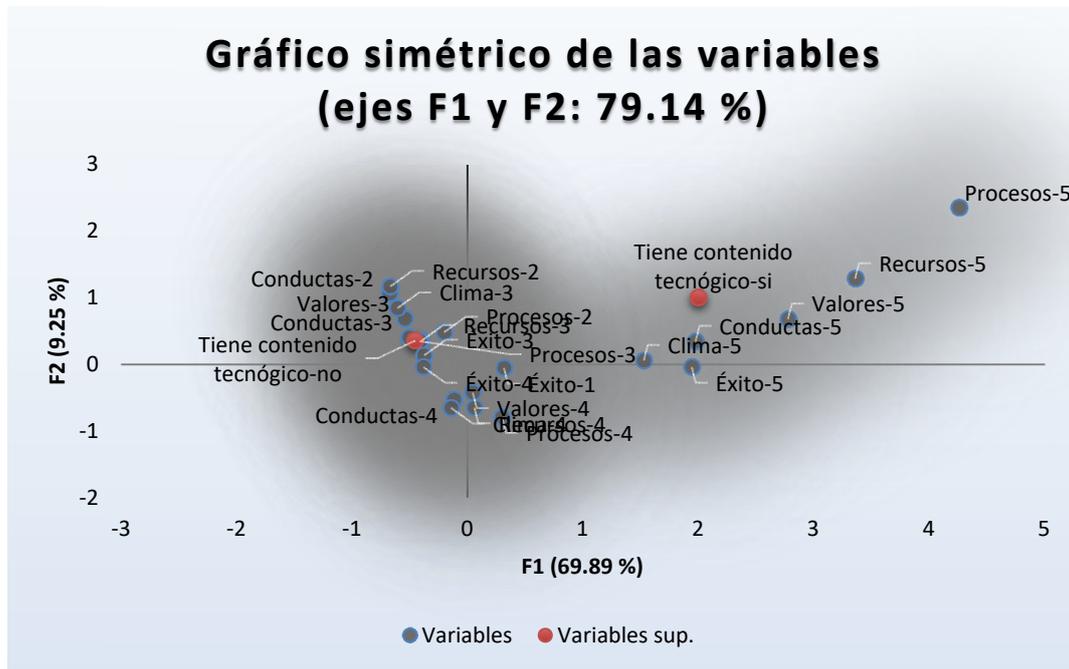


Ilustración 22. Gráfico simétrico de las variables iniciales. Fuente Elaboración propia.

Las distancias permiten interpretar que valores positivos significativos en el primer eje principal indican variables categóricas con puntuaciones máximas de 5, destacando sobre todo los aspectos racionales de las variables sobre los emocionales. Valores negativos en esta componente indican bajos niveles en conducta y recursos. En este sentido se observa la importancia de las dos variables de control incluidas inicialmente acerca de la posesión o no de contenido tecnológico. Al gráfico se le ha dotado de una iluminación en las posiciones de las variables que permite una interpretación por clústeres o grupos establecidos de una

forma natural. Por un lado las de puntuación inferior a 5 y la variable no tiene contenido tecnológico y por otro lado las de puntuación igual a 5 y la variable tiene contenido tecnológico. Las variables categóricas Procesos 5, Recursos 5, Valores 5, Conductas 5, Clima 5, Éxito 5 y tiene contenido tecnológico si, vienen explicadas de forma positiva por la componente F1 y F2. Así pues dichas valores muestran un comportamiento similar en cuanto a su forma de ser explicadas.

Es significativo, que con independencia del carácter emocional (valores, conductas y clima) o racional (procesos, recursos y éxito) de los pilares, su aproximación a la variable tener contenido tecnológico viene explicada por el valor alto de la categoría. Podemos concluir, en cuanto a las variables categóricas, que el valor alto en las mismas con independencia de su carácter a analizar del emprendedor es lo que marca la relación con la variable tener contenido tecnológico la idea de negocio. Además parece poder deducirse, que es el pilar procesos, tanto en su variable categórica 2, como 3 y 4, la que parece mostrar una evolución hacia el grupo cercano al contenido tecnológico. En el siguiente gráfico hemos señalado dichas observaciones.

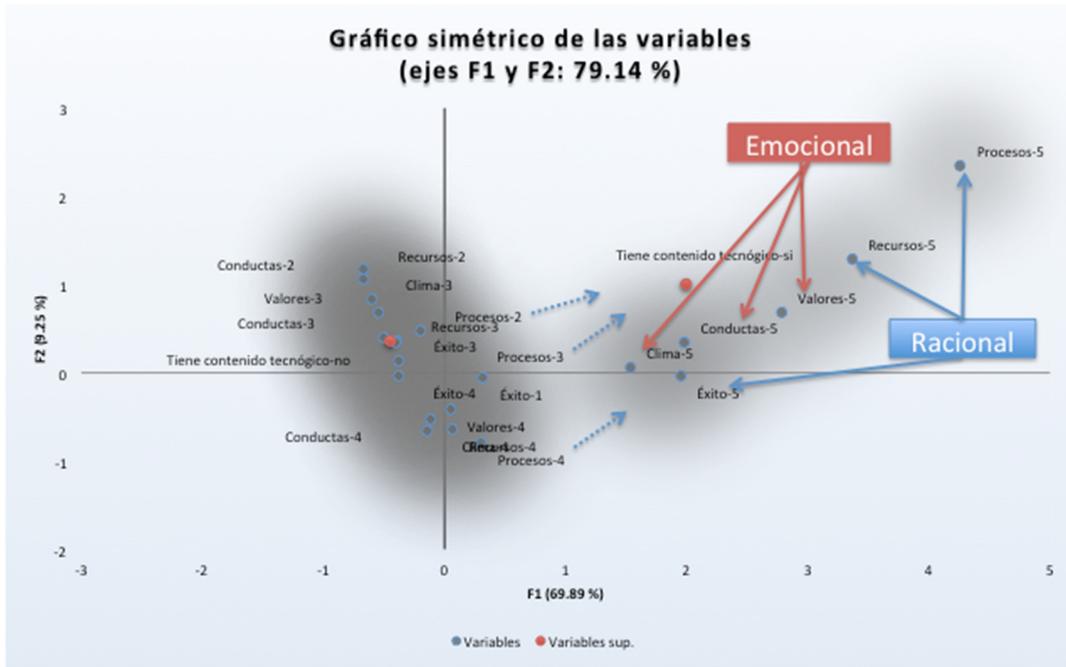


Ilustración 23. Gráfico simétrico de las variables iniciales interpretado por características de los pilares. Fuente: elaboración propia.

En la siguiente ilustración se muestran las proyecciones de los perfiles de las observaciones o encuestados en este nuevo subespacio bidimensional formado por los ejes principales, permitiendo diagnosticar qué emprendedores tienen un papel fundamental en la determinación de la orientación de los ejes principales. Estas contribuciones facilitan la interpretación de los ejes principales, complementando la información aportada por las variables. Como hecho más significativo es que vuelve a aparecer la presencia de dos grupos bien diferenciados permitiendo agrupar los emprendedores, en grupos homogéneos y diferentes entre sí. Se puede distinguir un grupo pequeño con valores de F1 superiores a 3,5 y con valores en F2 superiores a la unidad. Si comprobamos el valor del IRL, calculado como promedio de las 43 variables iniciales, podemos ver que el valor del mismo es de 5.

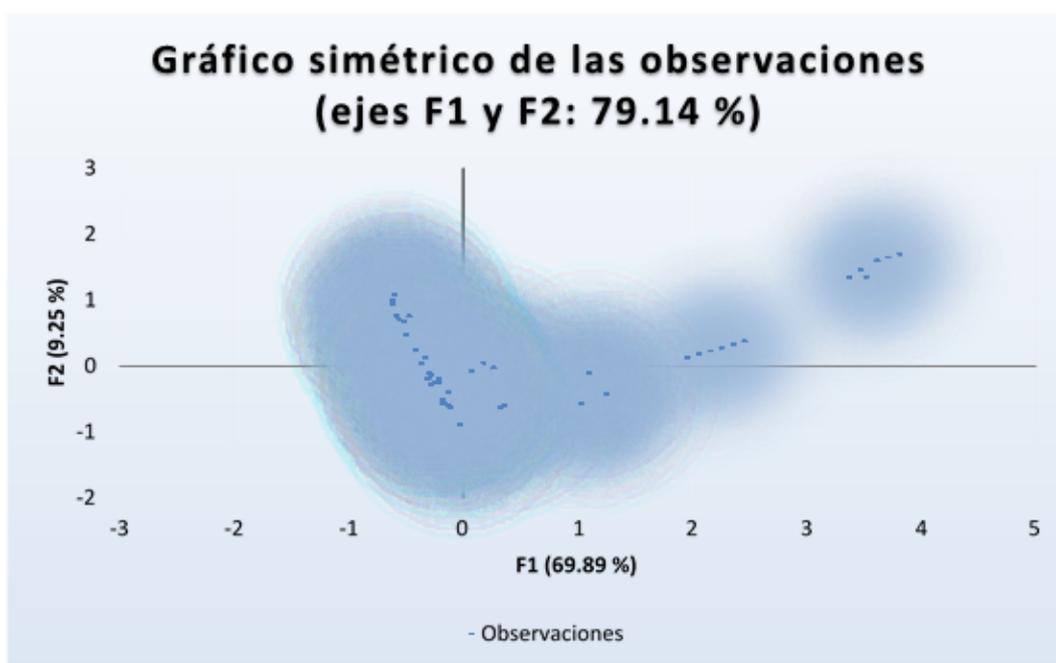
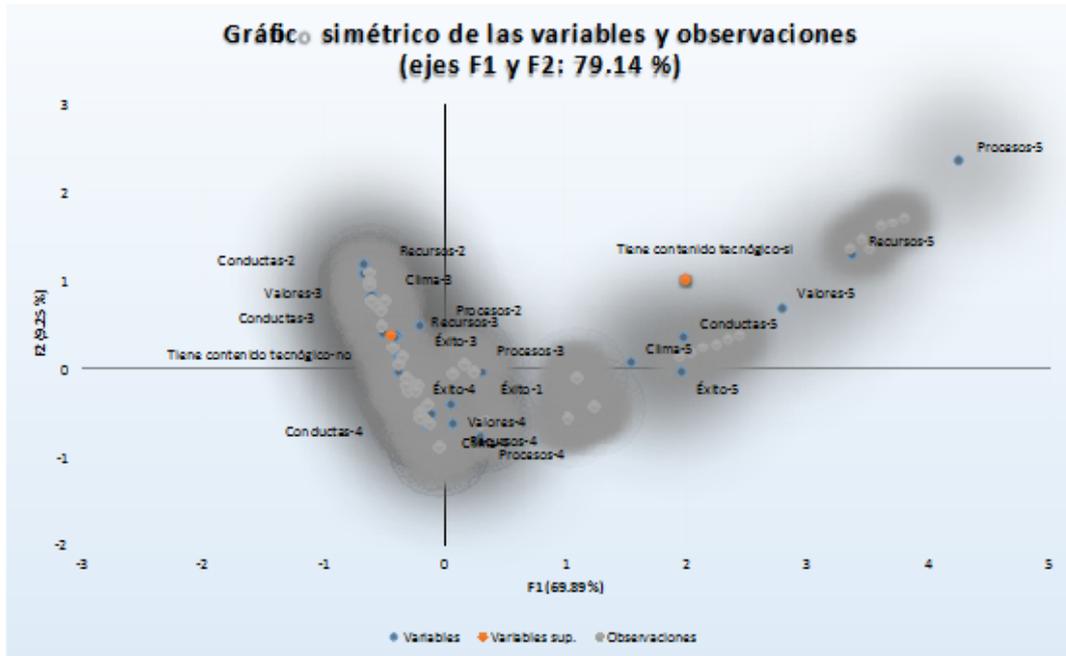


Ilustración 24. Gráfico simétrico de las proyecciones de los perfiles de los emprendedores. Fuente: elaboración propia.

El gráfico que combina ambas informaciones, es decir las variables en función de su explicación dada por los ejes F1 Y F2 junto con las proyecciones de los perfiles de los emprendedores es mostrado a continuación.



*Ilustración 25: Gráfico simétrico de las proyecciones de las variables y de los perfiles de los emprendedores. Fuente: elaboración propia.*

Podemos comprobar en la representación conjunta de variables y observaciones que la presencia de dos grupos bien diferenciados es muy marcada permitiéndonos agrupar las variables y emprendedores, en grupos homogéneos y diferentes entre sí.

Como conclusión de la investigación realizada podemos concluir definiendo y validando el nuevo indicador global, que denominamos IRL, Innovation Readiness Level, como promedio de los seis pilares evaluados, que nos permite interpretar los resultados de las encuestas, poder clasificar a los emprendedores en uno de los dos grupos anteriormente definidos y dentro de cada grupo conocer cuantitativamente la posición por él ocupada, pudiendo de esta forma aportar información y conocimiento válido para su situación.

La validez del indicador establecido se muestra de forma gráfica en la siguiente figura, añadiendo el IRL de los encuestados al mapa bidimensional. La escala de IRL se muestra en el eje de ordenadas secundario. Se observa que perfiles fila con dos componentes F1 y F2 quedan representados por un único valor de IRL, pudiendo interpretar geoméricamente su significado como distancia, evidentemente siempre positiva, al centro del sistema de coordenadas de un subespacio bidimensional formado por los ejes principales, es decir como radio de una circunferencia que permite conocer su posición en uno de los dos grupos establecidos.

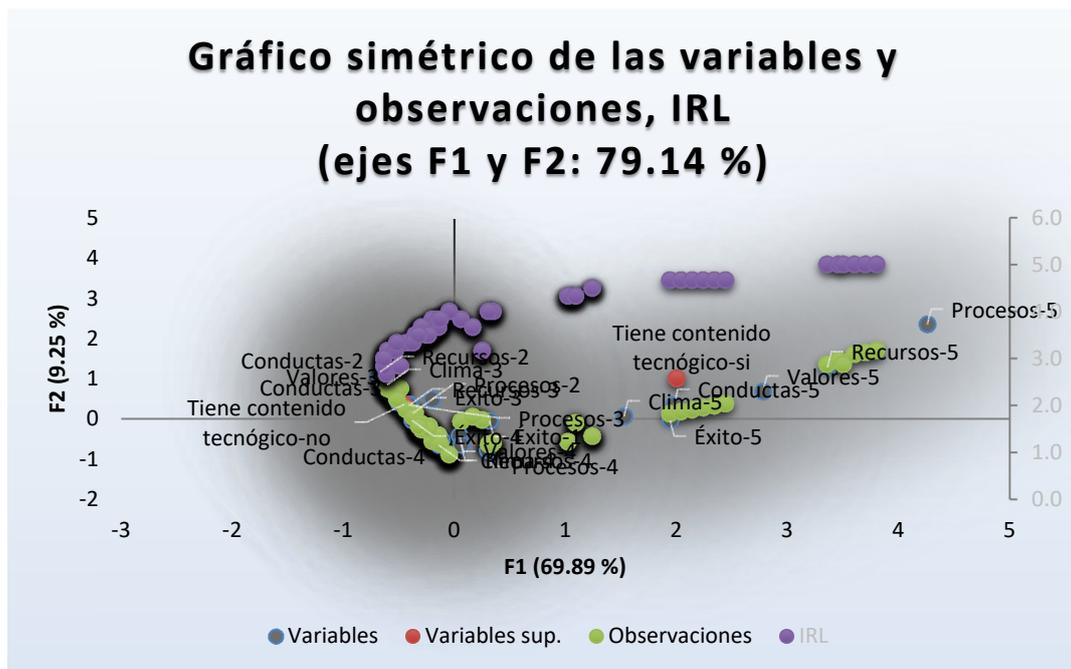


Ilustración 26: Gráfico simétrico de las proyecciones de las variables, de los perfiles de los emprendedores e indicador IRL.

Fuente: elaboración propia.

Las conclusiones que obtenemos del estudio, resumidas a continuación, son varias. En primer lugar en base a la encuesta de 43 preguntas para evaluar la capacidad de innovar de un emprendedor y al estudio realizado, se concluye que

tanto los aspectos emocionales como racionales están presentes en los innovadores con capacidad de poner en funcionamiento ideas de negocio que contengan un desarrollo tecnológico. Además los emprendedores con dicha capacidad muestran una valoración muy alta en las variables categóricas utilizadas. En el caso de estos emprendedores las variables más significativas son las definidas por el pilar procesos y recursos. El pilar procesos, establece cómo se consigue que las innovaciones se lleven a cabo. Los emprendedores con posibilidad de llevar a cabo innovaciones tecnológicas son aquellos que entienden la importancia de la realización de prototipos cuando se descubre una oportunidad y en caso de que el mismo no funcione, se abandona urgentemente y en caso de acierto se trata de poner en marcha a gran escala. El pilar recursos nos indica que el emprendedor es consciente de la necesidad de saber aprovechar las personas, los sistemas y los proyectos. En nuestra opinión el pilar procesos es el que marca la diferencia entre el emprendedor que va a innovar tecnológicamente y el que no, porque hemos observado que dicho pilar es el que muestra la dinámica de un grupo a otro. Podemos interpretar que las primeras señales de que un emprendedor empieza a valorar la posibilidad de llevar a cabo una innovación con contenido tecnológico nos la da el pilar procesos, es decir la concienciación de la necesidad de prototipar.

Otra conclusión es que el índice diseñado, constituido por 43 variables y denominado como IRL, es válido para evaluar la capacidad innovadora del emprendedor por un lado y para evaluar su potencial de llevar a cabo innovaciones tecnológicas. En base al estudio, podemos interpretar que un IRL superior a 4, es necesario para iniciar dicho proceso. Esta conclusión es visible en el gráfico siguiente:

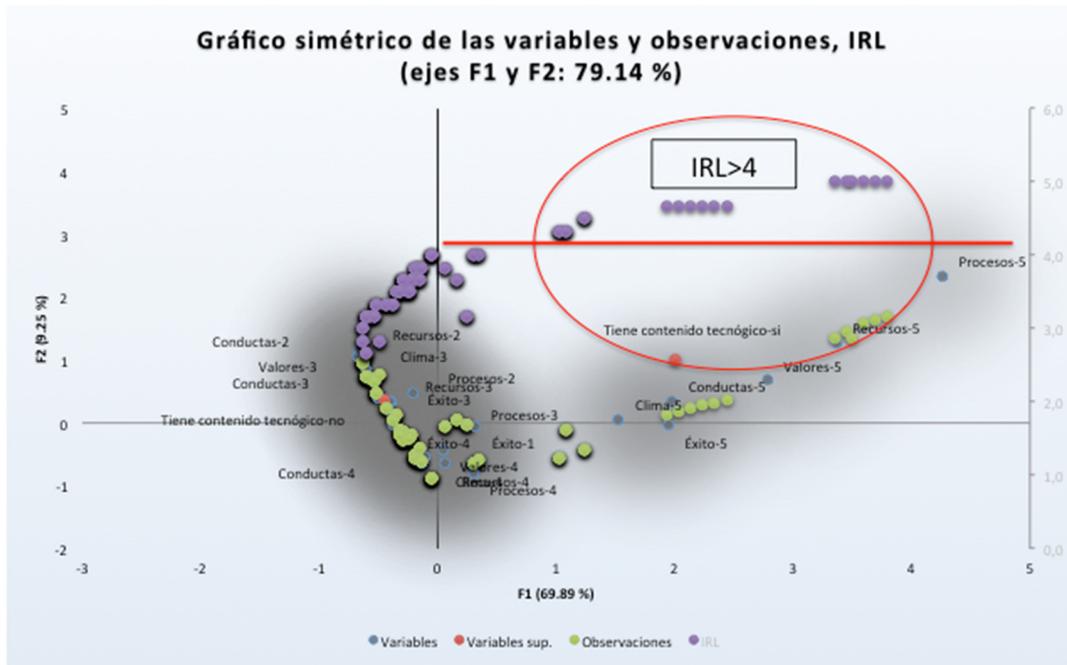


Ilustración 27. Necesidad de  $IRL > 4$  para innovaciones tecnológicas. Fuente: elaboración propia.

Otra conclusión que podemos obtener a partir del IRL es que dicho indicador nos permitirá conocer nuestra disponibilidad y predisposición de innovación y aunque un análisis del mismo permitirá al emprendedor actuar en los pilares en los que debe mejorar su situación, lo que consideramos más interesantes es definir su relación, con el TRL<sup>14</sup> (Technology Readiness Levels) y cuyo interés es fundamental en el desarrollo de las siguientes fases del modelo.

<sup>14</sup> Para el caso de los programas de Horizonte 2020 se presentan las siguientes descripciones, dependiendo del valor del TRL. • TRL 1 – basic principles observed • TRL 2 – technology concept formulated • TRL 3 – experimental proof of concept • TRL 4 – technology validated in lab • TRL 5 – technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies) • TRL 6 – technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies) • TRL 7 – system prototype

El concepto TRL surge en la NASA y posteriormente se generaliza para aplicarlo a cualquier proyecto de diversa índole, no necesariamente proyectos aeronáuticos o espaciales, y en cualquier etapa del mismo, desde la concepción inicial hasta el despliegue del concepto al mercado. Los niveles tecnológicos son:

TRL 1: Principios básicos observados y reportados. Idea básica.

TRL 2: Concepto y/o aplicación tecnológica formulada. Concepto o tecnología formulados.

TRL 3: Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica. Prueba de concepto.

TRL 4: Validación de componente y/o disposición de los mismos en entorno de laboratorio. Validación a nivel de componentes en laboratorio.

TRL 5: Validación de componente y/o disposición de los mismos en un entorno relevante. Validación a nivel de componentes en un entorno relevante.

TRL 6: Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante. Validación de sistema o subsistema en un entorno relevante.

TRL 7: Demostración de sistema o prototipo en un entorno real. Validación de sistema en un entorno real.

---

demonstration in operational environment • TRL 8 – system complete and qualified • TRL 9 – actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space)

TRL 8: Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones. Validación y certificación completa en un entorno real.

TRL 9: Sistema probado con éxito en entorno real. Pruebas con éxito en entorno real.

Para evaluar una tecnología concreta, disponer del nivel TRL es equivalente a conocer su grado de madurez. Evidentemente y a efectos prácticos, no se puede considerar el mismo grado o nivel de innovación el que se aborda cuando se realiza un determinado proyecto si se parte para su realización de tecnologías maduras o de tecnologías probadas con éxito en entornos reales (TRL 8 - TRL 9) y que pueden encontrarse disponibles de forma libre o mediante licencia, que el que se aborda a partir de tecnologías que se encuentran en fase de desarrollo y validación (TRL 4-TRL 7) o el que se aborda a partir de tecnologías que se encuentran todavía en un nivel más básico, a nivel de idea o de prueba de concepto (TRL 1 – TRL 3).

Por el tipo de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que se está abordando habría que indicar que los tres primeros niveles abordarían la investigación tecnológica más básica hasta llegar a una primera prueba de concepto. El desarrollo tecnológico se llevaría a cabo desde los niveles (TRL 4 - TRL 7) hasta llegar a un primer prototipo o demostrador no comercializable. Los proyectos de innovación tecnológica se encontrarían en el TRL 8, puesto que la innovación tecnológica requiere la introducción de un nuevo producto o servicio en el mercado y para ello se deben haber superado las pruebas y certificaciones así como todas las homologaciones pertinentes. Finalizada esta fase vendría el despliegue o implantación a gran escala.

Un proyecto en el que se abordan los 9 TRLs significa el desarrollo de una nueva tecnología desde su idea básica hasta su despliegue en el mercado. Si el foco se pone en la investigación básica, nos referiremos fundamentalmente a los tres primeros niveles (TRL 1 - TRL 3), mientras que si se pretenden abordar proyectos de desarrollo tecnológico se deberá insistir más en los cuatro siguientes (TRL 4 - TRL 7) y finalmente, como se ha mencionado, los proyectos de innovación más cercanos al mercado y los proyectos de implantación y despliegue se contemplarían en los dos últimos (TRL 8 – TRL 9).

Habría que distinguir también entre un proyecto centrado en el desarrollo de una tecnología genérica, que se puede concretar después en múltiples proyectos para el desarrollo de un producto o servicio nuevo o mejorado, o en el desarrollo de un producto o servicio nuevo o mejorado que se encuentre basado en una tecnología cuyo grado de madurez se encuentre en alguno de los 9 niveles. Este último caso es en el que más frecuentemente nos encontraremos puesto que generalmente los proyectos abordan la realización de productos o servicios nuevos o mejorados y se desarrollan a partir de tecnologías que tienen un mayor o menor grado de madurez o disponibilidad. En efecto, cuando se evalúa el carácter innovador de un proyecto habría que distinguir bien entre estos dos conceptos: por una parte habría que tener en cuenta el grado de madurez de las tecnologías que se utilizan o que directamente se incorporan durante el ciclo de vida del proyecto y por otra parte, es necesario tener en cuenta los niveles de madurez que se abarcan durante el propio desarrollo tecnológico que se aborda en el proyecto.

Evidentemente, el riesgo que se afronta y por lo tanto el grado de innovación tecnológica y su valoración no pueden ser los mismos si los desarrollos se abordan a partir de tecnologías maduras o disponibles (mature or ready

technologies) que si se abordan a partir de tecnologías incipientes (emerging technologies) o de vanguardia (breakthrough technologies) o si el propio proyecto consiste en el desarrollo desde el TRL 1 de una nueva tecnología rompedora (disruptive technology) hasta el TRL 9 y por lo tanto hasta su despliegue en el mercado. Además, existe una interrelación entre las tecnologías que se usan durante el ciclo de vida del proyecto y el propio desarrollo tecnológico que se realiza durante la ejecución del mismo. En general, cuánto más inmaduras sean las tecnologías que se utilizan más riesgo se afrontará y más desarrollo tecnológico propio se requerirá para llegar a la consecución de los objetivos planteados, por lo que el riesgo del proyecto será mayor y en consecuencia también será mayor su carácter innovador.

El concepto de TRL puede ser útil para un emprendedor que disponga o desarrolle una tecnología ya que mediante su evaluación podrá conocer el valor relativo y el riesgo de su tecnología. Tecnologías con una calificación alta TRL serán relativamente más valiosas y con menos riesgos que las tecnologías con un bajo TRL, dado que las mismas estarán más sujetas a fallos, lo que, dependiendo del campo de utilización, podría crear un mayor riesgo de daños, lesiones y fracaso comercial. Otras posibles aplicaciones del TRL es su posible combinación con otras variables para ayudar a planificar y tomar decisiones. Coste, tiempo, riesgo y otros factores pueden estar asociados con cada nivel de preparación basado en datos históricos.

En el caso de nuestra tesis, la utilidad del TRL viene dada, no pensando en el caso de un emprendedor que disponga de una tecnología que quiera comercializar, sino en su vinculación con el IRL. Es decir, una vez que sabemos cuál es el IRL del emprendedor, conoceremos la capacidad para innovar y si el mismo

supera el valor de 4, podrá llevar a cabo el proceso de innovación tecnológica pero siempre analizando las tecnologías en cuanto a su TRL y centrándose en aquellas cuyo valor sea de 8 o 9. Creemos oportuno resumir todas las conclusiones en el gráfico siguiente:

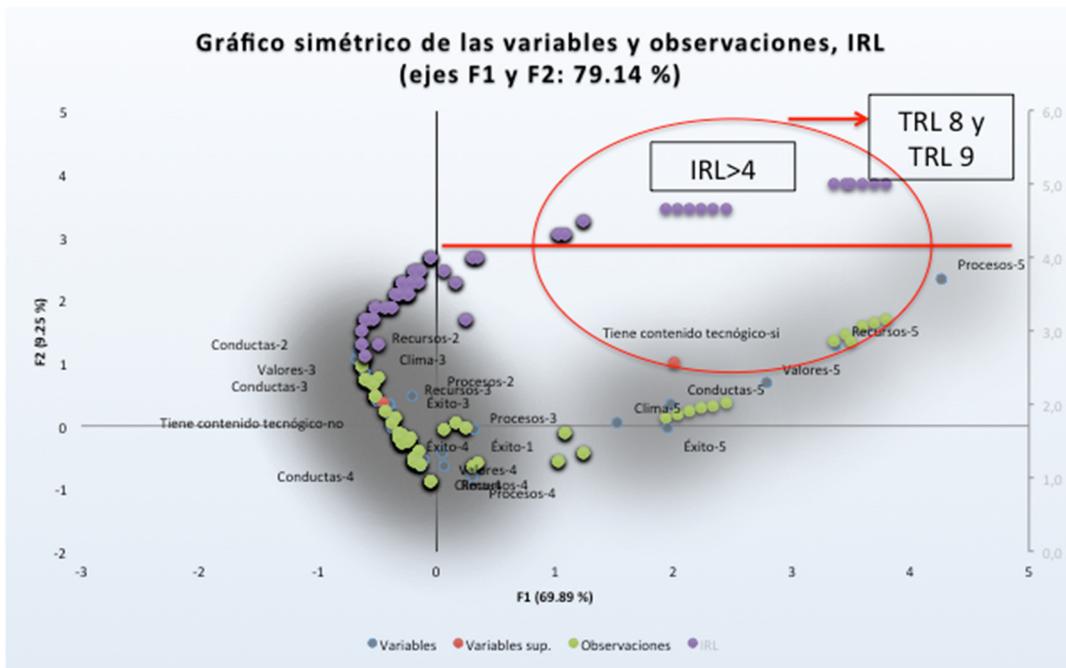


Ilustración 28. Relación del Innovation Readiness Level y el Technology Readiness Level. Fuente: elaboración propia.

Termina el presente capítulo incorporando las dos fases diseñadas en el mismo, en cuanto al desarrollo final de un modelo holístico que contribuya al fomento de la innovación en las pymes a través de la búsqueda de oportunidades en el análisis de las tendencias sociales y tecnológicas y de la transferencia de tecnología del espacio para su consecución, en un lienzo que facilite el trabajo al emprendedor, tal y como reflejamos a continuación:

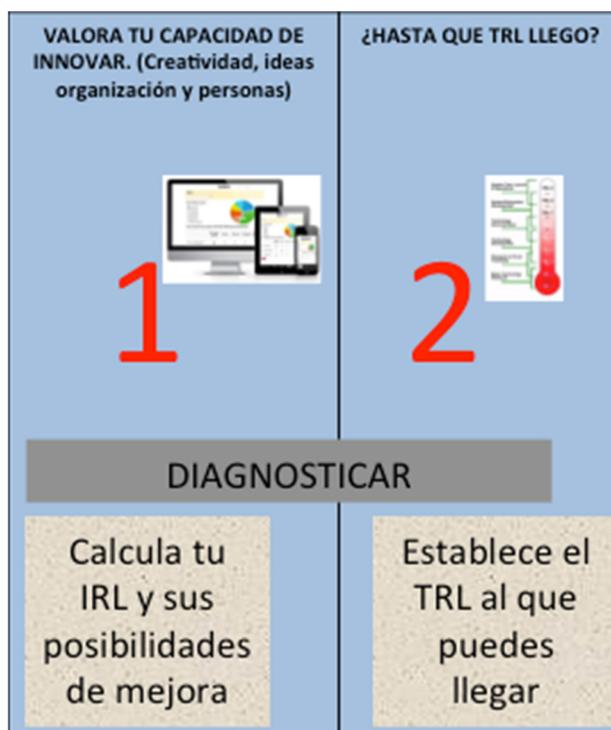


Ilustración 29. Bloques 1 y 2 del Lienzo de Innovación. Elaboración propia.



**III. CAPITULO III -EL SISTEMA  
DE TENDENCIAS Y  
TECNOLOGÍAS**



### III.1 OBJETIVO DEL CAPÍTULO.

El objetivo del capítulo III es la elaboración de la parte del “modelo de fomento de la innovación en las pymes a través de la búsqueda de oportunidades en el análisis de las tendencias sociales y tecnológicas y de la transferencia de tecnología del espacio para su consecución” consistente en la exploración de aquellas tendencias en las que la idea de negocio de un emprendedor encaje y las tecnologías fundamentales asociadas a la misma. En todo proceso de innovación tecnológica es fundamental la búsqueda y selección de aquellas tecnologías necesarias para llevar a cabo el producto o servicio innovador.

Con tal fin iniciamos el capítulo con una revisión conceptual y bibliográfica del pensamiento y planificación estratégica y de la prospectiva tecnológica como instrumento clave de apoyo a la toma de decisiones estratégicas. La prospectiva como proceso de anticipación y exploración, va a ser utilizada en el modelo para detectar cuáles son las oportunidades que se le presentan a un emprendedor en base a las tendencias generalmente aceptadas y las tecnologías que van a tener influencia en las mismas. Subyace en este pensamiento la estrecha relación que guarda la innovación tecnológica con la prospectiva al poder llegarse a la primera a través de esta segunda. Se busca una herramienta que facilite al emprendedor la capacidad de observar de manera diferente el futuro en cuanto conjunto de relaciones directas e indirectas de tendencias y de tecnologías, que fomente la participación del emprendedor en el modelo de una manera simple, permitiendo cambios rápidos para su actualización y que otorgue a la actividad de innovar tecnológicamente del rigor necesarios para el éxito de cualquier actividad humana. En cuanto a la definición del modelo, el capítulo se refiere a la teoría del análisis estructural en cuanto a su idoneidad por el estudio cualitativo de sistemas

extremadamente diferentes, que pone de manifiesto la representación de una empresa a través de su estructura y las relaciones entre las variables cualitativas y cuantitativas que caracterizan el sistema estudiado. Una vez que en el capítulo se representa el sistema estudiado en una segunda fase se procede a reducir la complejidad del mismo aprovechando las propiedades matemáticas de reducción de modelos. El capítulo deja ver cómo la red de interrelaciones de los elementos, tendencias y tecnologías, la configuración del sistema (estructura), constituyen la clave de sus dinámicas. Así pues se desarrolla un modelo matemático de empresa compuesto por un conjunto de variables y un conjunto de relaciones que ligan estas variables, permitiendo así representar a la empresa como parte de un sistema global. La identificación de las variables críticas se realizará mediante el establecimiento de unos índices apropiados que midan la relevancia o influencia de las mismas así como su grado de dependencia global. Es por ello, que en el Análisis Estructural a realizar se utilizarán diferentes características de los grafos y se aprovecharán los invariantes topológicos para la obtención de los índices de clasificación de las variables atendiendo a sus interrelaciones. El sistema resumido en unas matrices que unen todos sus componentes, lo describirán. Mediante el análisis de estas matrices, el método permite destacar las variables que son esenciales para la evolución del sistema y pondrá en evidencia una jerarquía de las variables: motrices y dependientes. En resumen, la tipología de las variables; explicativas, de enlace, resultantes y autónomas, permitirán comprender mejor la estructuración del sistema.

La Teoría de Grafos Topológicos es la herramienta seleccionada por mostrarse útil para modelizar muy distintas situaciones basadas en las relaciones binarias. No obstante, sus aplicaciones incluyen también la resolución de problemas con diferentes grados de intensidad en las influencias entre los

elementos estudiados, situación presente en el problema propuesto. El método seleccionado es idóneo pero no novedoso pues la aplicación de la teoría de grafos al análisis económico ha despertado en estos últimos años un gran interés por su utilidad en el análisis estructural de los modelos económicos. En cambio sí es novedoso el modelo establecido, la metodología descrita y desarrollada, y por último su campo de aplicación a los emprendedores.

A la teoría de grafos le sumaremos el álgebra matricial, al ser ambas técnicas apropiadas a nuestro caso. De hecho estas técnicas se denominan "Métodos de análisis estructural", contenidos dentro de las matemáticas discretas encargadas del estudio de los conjuntos discretos: finitos o infinitos numerables. En oposición a las matemáticas continuas, que se encargan del estudio de conceptos como la continuidad y el cambio continuo, las matemáticas discretas estudian estructuras cuyos elementos son numerables y sus procesos son contables.

Los emprendedores y empresas deben definir su ventana de oportunidad basada en tres principios fundamentales: pensamiento sistémico y complejo, integrando la dinámica del sistema y su diversidad; detectar los portadores del cambio (tendencias, vigilancia tecnológica y uso de la inteligencia colectiva) para la elección de un futuro entre los posibles y probables; y un pensamiento estratégico, como requisito previo para el éxito de la acción.

En el capítulo se obtienen como aportaciones, el desarrollo de un modelo relacional entre tendencias y tecnologías que permitirá al emprendedor situar sobre el plano cuáles son las tendencias en las que encajan sus ideas de producto o servicio como fuente de oportunidades y las tecnologías que deberá tener en cuenta

para lograr un proceso de innovación tecnológica. Este proceso del capítulo, constituirá los bloques primero y segundo del lienzo para innovar.

### III.2 PENSAMIENTO Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA. LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA.

En la sociedad del conocimiento actual, cualquier organización opera en un entorno cambiante, acelerado por las tecnologías y caracterizado por una creciente incertidumbre, incluida la social, resultando imprescindible contar con una visión, pensamiento, de largo plazo que ayude en la toma de decisiones estratégicas, en la puesta en marcha de procesos dinámicos y flexibles que permitan identificar y seleccionar los objetivos, focalizarse en los mismos y obtener los mejores resultados, adaptándose a los cambios del entorno. Una de las decisiones más importantes a tomar por el emprendedor es la de validar su idea de negocio, a los efectos de este trabajo en el aspecto de su alineación con las tendencias y tecnologías asociadas a las mismas. Una visión de futuro es una imagen transformadora, realizable, cargada de significado para una colectividad y a este respecto, MILES, KEENAN Y KAIVO-OJA (2003) señalan la importancia, en el momento actual, de complementar la planificación estratégica con el pensamiento estratégico. DE GEUS (1988) y SCWARTZ (1995) coinciden en señalar que ambos factores inciden positivamente en la cultura organizacional en cuanto que las empresas son organizaciones pensantes que aprenden a aprender.

De acuerdo con MANT (1996), el Pensamiento Estratégico es una capacidad que permite resolver con éxito, de forma individual o colectiva, los sistemas o problemas de un alto nivel de complejidad, requiriendo examinar la naturaleza, contexto, proceso y factores determinantes para lograr un objetivo, reduciendo la incertidumbre, minimizando los riesgos y maximizando las oportunidades, con

autonomía y responsabilidad sobre los resultados futuros. Estos factores describen la situación a la que se enfrentan de una manera especial los emprendedores. En los problemas complejos interactúan sistemas de distinta naturaleza: económica, técnica, política, social y competitiva, convirtiéndose hoy en un campo de investigación interdisciplinar donde confluyen diversas ciencias, tales como las ciencias cognitivas, las disciplinas filosóficas y psicológicas y la inteligencia artificial. Investigadores como GUILHOU Y LAGADEC (2002) DAY, SHOEMAKER, Y GUNTHER (2001) estudian la incertidumbre del entorno, concluyendo que el momento actual está caracterizado por el fin de las certezas, fin del riesgo cero, debiendo aceptarlo, entenderlo, gestionarlo y valorarlo de forma cuantitativa o cualitativa e incluir su presencia en las estrategias.

Igualmente, a la planificación estratégica se le han dedicado numerosos esfuerzos desde la comunidad científica y las instituciones académicas evolucionando su aproximación según el contexto, el tipo de organización o de empresa en el que se aplica y en el marco de la evolución de los diferentes paradigmas en el tiempo, llegando a un consenso en los procesos a seguir para determinar los objetivos, en la definición de las estrategias que permitan su consecución y en su carácter dinámico que permita a las organizaciones evolucionar para adaptarse al cambiante entorno mundial en el que deben prestar los servicios establecidos. Todo ello sin existir reglas precisas que definan el objetivo que se trata de alcanzar ya que debe ser la propia organización quien lo establezca.

Para establecer un plan estratégico, una organización debe tener una visión clara de su objetivo, su misión o sus fines, los valores o principios que le guían y la forma de alcanzar ese objetivo. Es necesario analizar previamente qué se espera

conseguir exactamente con el plan estratégico, qué abarcará, qué procesos e instrumentos se utilizarán para apoyarlo, y cómo se supervisarán y medirán su aplicación y sus logros efectivos.

La planificación estratégica requiere de un conocimiento y de un trabajo de recogida de información, estudio y de análisis de tendencias del entorno empresarial, sectorial, social, tecnológico y sociopolítico, en el que tanto los emprendedores, como cualquier organización deben desenvolverse, que permita reflexionar acerca del futuro de la idea de negocio y la toma de decisiones. En este contexto, cualquier emprendedor o empresa se ven en la necesidad de elaborar estrategias que orienten sus líneas de actuación en el futuro a corto, medio y largo plazo, labor que debe realizarse de forma metódica, periódica y sistemática. Posteriormente, se desarrollan los planes programáticos y operativos, para organizar y dotar de racionalidad a las acciones para alcanzar los objetivos. A los emprendedores y empresas se les requiere hoy contar con una cultura de evaluación, por lo que el seguimiento y la verificación de los logros alcanzados se puede realizar vía indicadores, los cuales variarán en función de la fase del plan: diseño, ejecución, evaluación y seguimiento. Los mismos pueden ser de muy diversa índole: impacto, metas, costes, eficacia, eficiencia, de benchmarking, sostenibilidad, ciencia, tecnología e innovaciones, entre otros.

Diversos autores inciden en la importancia de entender la planificación como un proceso permanente de aprendizaje, conocimiento y gestión de la incertidumbre. En esta línea DE GEUS (1988) señala a la capacidad de aprender de una organización, como la capacidad de comprender y asimilar su entorno, su realidad y su misma estructura, facultándoles para la institucionalización del cambio y emprendimiento, siendo ésta su única ventaja real. SENGE, ROSS,

SMITH, ROBERTS, Y KLEINER (1995) señalan que las organizaciones pensantes o inteligentes se adaptan de forma natural a los cambios y nuevos conocimientos adquiridos, creados y transmitidos y MORIN (1999) concluye que las organizaciones con pensamiento complejo son capaces de aportar respuestas oportunas.

La tecnología para cualquier empresa es un recurso estratégico, que bien utilizado permite incrementar su potencial diferenciador o crear nuevas oportunidades de negocio. Para definir un Plan Estratégico Tecnológico, se debe partir del estudio inicial de su situación, Diagnóstico Tecnológico, que refleje el uso de las tecnologías disponibles, el panorama tecnológico, requerimientos de los clientes, sus fortalezas competitivas y necesidades de los productos/servicios. Esto permitirá fijar los objetivos para dirigirse a un futuro deseado y compartido, en un tiempo razonable, con unos costes asumibles y dotando a los proyectos de instrumentos y recursos.

Existen diversas metodologías para establecer un Plan Estratégico Tecnológico, no excluyentes sino complementarias, que facilitan la realización de estos estudios, como pueden ser el análisis de mercado, nuevas oportunidades y mejor uso del conocimiento; Benchmarking y Vigilancia Tecnológica; Prospectiva tecnológica, nuevas líneas tecnológicas que deben incluirse en un análisis sistema; Análisis de patentes, tecnologías emergentes y sus potencialidades; Auditorías tecnológicas y Análisis de la "Cartera tecnológica".

Uno de los temas que mayor atención está recibiendo en la última década es la prospectiva por revelarse como instrumento clave de apoyo a la toma de decisiones estratégicas, imprescindible en un mundo globalizado, descentralizado

y con creciente incertidumbre. Un ejemplo significativo en el enfoque de la investigación de futuros es el International Futures Programme de la OCDE (OCDE, n.d.). Cuenta con una "Base de datos" sobre estudios del futuro y un boletín sobre síntesis de tendencias, denominado "Future Trends". Otro ejemplo es el Millennium Project, liderado por GORDON y GLENN (The Millennium Project), patrocinado inicialmente por la Universidad de las Naciones Unidas, The Futures Group, The Smithsonian Institution, y luego por un variado conjunto de organizaciones.

Los estudios sobre Prospectiva Tecnológica constituyen una especialidad dentro del ámbito de la Prospectiva. La OCDE (2004) define la prospectiva tecnológica como el conjunto de tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y/o sociales. Es decir, la visión a largo plazo permite identificar tempranamente los aspectos y tecnologías que pueden tener un gran impacto social, tecnológico y económico en el futuro, para convertirlas de este modo en actividades estratégicas para el desarrollo de un país u organización, permitiendo mejorar la asignación de los recursos y capacidades nacionales hacia la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica de estas actividades. El concepto lo resume COMTE con su frase "Saber es prever, prever es poder". La percepción del futuro, las decisiones estratégicas y el compromiso conjunto son tres resultados de los estudios de Prospectiva Tecnológica.

Los métodos, el enfoque y la filosofía de la prospectiva se han extendido mucho y se ha mejorado la capacidad de uso e implementación. Según MILES et al. (2003), el auge de la prospectiva, para los gobiernos, compañías y economías es

debido a la creciente importancia de la innovación tecnológica en la competitividad, a la dificultad de establecer las políticas de Investigación y Desarrollo (I+D) con la proliferación de nuevas tecnologías y al grado de avance del conocimiento y el gran número de innovaciones.

España cuenta con la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (Fundación OPTI) para la realización de actividades en materia de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica.

La Unión Europea creó el Instituto de Prospectiva Tecnológica con sede en Sevilla. El Instituto de Prospectiva del CCI, constituye un elemento clave del dispositivo de estudio y seguimiento de los progresos científicos y tecnológicos, y de evaluación de las opciones de política de investigación. El Instituto proporciona a las autoridades comunitarias y, más en general, europeas, datos objetivos y análisis sobre las grandes tendencias evolutivas de la Ciencia y la Tecnología en Europa y en el mundo, y trabaja en estrecha colaboración con los organismos especializados en prospectiva y supervisión tecnológica reunidos en el seno de la red "ETAN". En su último encuentro de investigadores de Unión Europea y Estados Unidos, se llegó a la conclusión de que los países y organizaciones tienden cada vez más al desarrollo de procesos y sistemas de prospectiva en lugar de realizar prácticas puntuales y ocasionales. Esta tendencia significa que se prefiere la construcción permanente de futuros en lugar de la exploración casual o asistemática de los futuros alternativos de un país, una región, un sector industrial o un área de ciencia, tecnología e innovación.

La prospectiva es un proceso de anticipación y exploración de opinión experta de redes de personas e instituciones del gobierno, la empresa y las

universidades; en forma estructurada, interactiva y participativa, coordinada y sinérgica; para construir visiones de futuro estratégico de la ciencia y la tecnología; y por tanto, mejorando la competitividad y el desarrollo de un país, territorio, sector económico, empresa o institución pública. La prospectiva dispone de una diversidad de métodos y procesos, aglutina estudios multi y pluridisciplinarios, identifica oportunidades y construye los futuros deseados en contextos realistas, genera diferentes visiones de futuro para los diversos ámbitos de aplicación, visiones transformadoras y estructuradas, cubre numerosos objetivos y se orienta a diversos públicos y audiencias, promoviendo la participación y el trabajo cooperativo de redes de conocimiento.

La Prospectiva Tecnológica disminuye el riesgo en la toma de decisiones respecto del futuro, mejorando la competitividad internacional de un país u organización en el medio y largo plazo, pero sus resultados son útiles para todos los actores económicos. Para los emprendedores y PYMES es de indudable interés identificar anticipadamente los cambios que podrían ocurrir en la estructura económica del país, los cambios de normativa y regulación, los nuevos nichos de mercado, acceso a bases científicas y tecnológicas sólidas, el listado de las tecnologías críticas, los mapas de los caminos tecnológicos, la identificación de oportunidades, comprender la complejidad, estimular la capacidad de innovación, enfrentarse a la incertidumbre y organizar un plan de acción. En definitiva, permite conocer mejor la situación presente, identificar tendencias futuras, compararlas con las necesidades presentes y futuras previstas, y analizar el impacto del desarrollo tecnológico en la sociedad. Su aplicación se extiende en forma creciente a las PYMES.

La prospectiva al ser un compendio de numerosas disciplinas emergentes, se encuentra en plena evolución, siempre desarrollándose, adaptándose con cambios de enfoque, objeto y énfasis a las diferentes realidades locales, nacionales y globales. La prospectiva es el resultado de los aspectos comunes de los estudios del futuro exploratorios, activos y constructivos, de la planificación estratégica evolutiva y contingente y del análisis de políticas públicas.

El concepto de innovación tecnológica guarda una estrecha relación con la Prospectiva Tecnológica, ya que a través de éste se puede llegar con éxito a aquella. Para CASTRO (2002) la innovación tecnológica es la creación de un producto, proceso o servicio que desplaza parcial o totalmente, en valor, coste o capacidades al que detentaba el liderazgo en el mercado hasta ese momento. Considera que las innovaciones tecnológicas exitosas se han aplicado en la producción de bienes y de servicios porque hacían posible, bien un abaratamiento de algún producto o servicio conocido para difundir su uso, bien la aparición de un producto o servicio totalmente nuevo, que contribuyera a satisfacer alguna necesidad humana insatisfecha hasta ese momento. A la vez, ambos objetivos no son en absoluto independientes entre sí y existen efectos sinérgicos muy importantes que en ciertos momentos desencadenan verdaderas avalanchas de innovaciones.

Según BELL (1997) los fundamentos de la disciplina tienen que ver directamente con la comprensión de la diferencia entre los futuros posibles, probables y deseables. El futuro es una categoría mental que da sentido a la existencia, da significado al pasado, condiciona el presente, se construye desde el presente con elementos del pasado creando alternativas, no se adivina sino que se anticipa para construir un proyecto de futuro y enriquecer el presente con mejores decisiones. Para MASINI Y MEDINA (2000) construir el futuro implica voluntad

de actuar, tomar conciencia y crear habilidades para definir y proyectar el futuro en la dirección de los objetivos deseados.

En el campo de los futuros, los futuros posibles son todos aquellos que pueden suceder, requiriendo explorar todas las posibilidades mediante el uso de herramientas perceptuales y el manejo de imágenes de futuro, aquí nace la innovación. Los futuros probables restringen el campo de los posibles atendiendo a sus posibilidades de realización dadas las diversas condiciones, utilizando el análisis, la evaluación y la sistematización de la información, métodos cuantitativos y modelos en la obtención de los futuros verosímiles y realizables. Los futuros deseables exploran aquellos que dentro de los probables son los preferibles consultando los valores, las expectativas y las aspiraciones de los actores sociales dentro de un contexto social e histórico predeterminado.

### III.3 PRINCIPALES ESCUELAS DE LA PROSPECTIVA

En diferentes épocas y culturas surgen diversas representaciones del futuro, con sus prácticas preponderantes. DECOUFLE (1972) clasifica en tres las representaciones del futuro a lo largo de la historia: el futuro como destino, como porvenir y como devenir. Cada una tiene su propia visión del mundo y sus propios criterios para concebir el futuro.

La imagen del futuro como destino aparece en la antigüedad, en un contexto mágico-religioso, en el que las fuerzas sobrenaturales dirigen la vida social y surgen las prácticas de la adivinación y la profecía. Según MOURA (1994), el futuro entendido como destino implica dos concepciones vitales: el fatalismo y el desciframiento, íntimamente relacionadas.

Posteriormente, en la sociedad industrial y con el auge de la idea de progreso, predomina la imagen del futuro como porvenir, o algo por suceder, surgiendo en el contexto literario, la utopía y la ciencia ficción, creando futuros imaginativos que han motivado a las nuevas generaciones a concebir innovaciones tecnológicas y a mejorar las instituciones sociales.

Finalmente, a partir del siglo XX, pensando en el futuro como devenir o proceso histórico “encadenado” (pasado + presente + futuro), los estudios se sitúan en la realidad, confrontando las imágenes de futuro con datos, buscando diferentes alternativas futuras para conocer sus posibles repercusiones en la acción presente. Se considera que es factible conocer inteligentemente los futuros alternativos, interrogando de forma sistemática y organizadamente el devenir, para seleccionar el mejor y construirlo estratégicamente.

HODARA (1984) considera a la prospectiva como una disciplina académica que trata los estudios de largo plazo y los instrumentos de planificación. DEL OLMO (1984) y MIKLOS Y TELLO (1991), consideran que están basados en la creencia del progreso, la fe en la ciencia y el poder tecnológico, la secularización, el nuevo papel del individuo, la actitud positiva respecto al futuro, la aceptación entusiasta del cambio y la transformación de las concepciones de autoridad. Son los filósofos, los científicos y los tecnócratas, quienes crean los estudios del futuro, buscando incorporar el largo plazo en el análisis de las transformaciones históricas, con miras a estructurar la acción presente en el sentido deseado.

Los estudios del futuro emergieron progresivamente a nivel mundial después de muchos años de antecedentes y desarrollos previos. Primeramente, la tarea básica era extrapolar, o prolongar en el futuro las adquisiciones y beneficios

del presente. La extrapolación básicamente cree que el estudio del pasado puede revelar el futuro a través del estudio científico, basado en la economía, del ritmo y la cantidad de las mutaciones sociales, tecnológicas y económicas.

Los estudios se consolidan alrededor de la segunda guerra mundial y sus resultados son conocidos por el público profano en los años sesenta. Después de la segunda guerra mundial hasta 1973, el futuro significaba casi siempre más innovación tecnológica, más crecimiento económico y más uso de energía.

El recorrido histórico por los diferentes enfoques contemporáneos muestra que éstos surgen y se desarrollan conforme a los problemas de cada contexto, respondiendo a tradiciones nacionales, concepciones históricas y teóricas diversas, instituciones, el grado de madurez de la sociedad civil, la educación ciudadana y los consensos sociales alcanzados a través de siglos.

En Europa, hacia los años cuarenta y cincuenta, con la experiencia de la Segunda Guerra Mundial y deseando poner fin a las guerras fratricidas europeas, surgen los estudios de futuro, buscando respuestas a cómo construir un futuro colectivo y evitar nuevas guerras, se buscó un bien común europeo que con el tiempo se tradujo en la construcción de la Unión Europea.

En Europa, BERGER (1964) inventó la prospectiva, oponiéndose a la retrospectiva, para llamar la atención sobre la necesidad de mirar adelante cuando se toman las decisiones, especialmente aquellas de alto impacto para la sociedad. La prospectiva es una nueva forma de ver la realidad, caracterizada por su orientación hacia el futuro. La disciplina arroja luz sobre la acción en el presente mediante el uso de la potencia de futuros posibles y deseables.

BERGER resumió la prospectiva en una actitud basada en cinco principios: ver todo, ver a lo lejos, ver profundamente, pensar en el factor humano, y asumir riesgos. Posteriormente DE JOUVENEL (1999) aportó la necesidad de investigar los diferentes futuros posibles o futuribles, en vez de centrar la atención en la predicción de un futuro único. Con el tiempo la corriente de la prospectiva alcanzó difusión y notoriedad, de modo que se transformó en dos grandes vertientes. La primera y más conocida es la de la Prospectiva Estratégica, liderada por GODET (2004), y la segunda es la Previsión Humana y Social, interesante e importante pero lejana del tema tratado en esta tesis.

GODET continuador de esta corriente dotó a la prospectiva del carácter estratégico al añadir los conceptos: ver de manera diferente, que significa pensar fuera de la caja; ver juntos, necesidad de compromiso en los objetivos, necesidad de la participación y tener rigor habiendo cinco condiciones para el mismo: pertinencia, coherencia, verosimilitud, importancia y transparencia.

A partir de los métodos matemáticos creados por expertos norteamericanos como GLENN y GORDON (GLENN & GORDON, 2004) en los años sesenta, GODET, en ésta última década, terminó por poner a punto una caja de herramientas, un conjunto de técnicas ensambladas alrededor del método de los escenarios, tales como: el análisis estructural, las matrices de impacto cruzado, el análisis multicriterios, el análisis morfológico y el análisis de las estrategias de los actores, entre otras. Sus teorías están directamente relacionadas con la estrategia de empresa y su principal fortaleza es el desarrollo de una caja de herramientas apoyándose en la formalización matemática, el cálculo de probabilidades y la investigación operacional de la Universidad de Harvard.

En Francia a través del desarrollo de tales herramientas informáticas se dió un impulso a una nueva ola de aplicaciones de la prospectiva para la industria, las organizaciones del sector público y la administración territorial. Han sido utilizadas con éxito por instituciones públicas como: Electricidad de Francia, Ferrocarriles de Francia (SNCF), el Ministerio de la Defensa, el Commissariat General du Plan; privadas como: L'Oréal, Elf Aquitaine, La Poste y France Telecom.

De otra parte, desde una perspectiva muy diferente, en el campo norteamericano los estudios del futuro surgieron de un problema muy concreto, como era dominar la tecnología básica para ganar la Guerra Fría. Por esta razón los primeros métodos y grandes aplicaciones fueron impulsadas por el gobierno y estuvieron al servicio del complejo industrial-militar.

Primeramente fue determinante la aparición de la planificación a largo plazo, caracterizándose por ser muy formal, por su base matemática y la utilización de métodos cuantitativos. Su interés central radicaba en el desarrollo tecnológico y las aplicaciones militares, en el desarrollo de mercados y los procesos de innovación. Posteriormente apareció la investigación del futuro o futures research, la cual heredó esta misma tradición y pasó a considerarse el enfoque más serio y científico.

En los años sesenta estas dos grandes corrientes se fueron desdoblado en otras dos vertientes, que son el pronóstico tecnológico (Technological forecasting) y la planificación por escenarios (Scenarios planning), las cuales marcaron autónomamente su propia senda de desarrollo y son muy utilizadas hoy en día.

El pronóstico y la evaluación tecnológica han constituido una rama tradicional de los estudios del futuro que ha tenido mucha vigencia durante

diferentes momentos históricos. Inicialmente centrados en la estimación de probabilidades acerca de la ocurrencia de eventos futuros ligados a la investigación y el desarrollo tecnológico. El pronóstico (technology forecasting) y la evaluación tecnológica (technology assessment) conocieron un fuerte auge académico, organizativo y operacional a partir de los años sesenta.

Esta perspectiva tradicional, centrada en la economía industrial, las ciencias políticas y las relaciones internacionales, siempre ha entendido el pronóstico tecnológico como un medio fundamental de acumulación económica y control político. La vigilancia tecnológica (technology assessment- Veille technologique) se centra en el acompañamiento de la evolución e identificación de señales de cambio, realizados de forma más o menos sistemática y continua. El pronóstico tecnológico, Technological Forecasting, identifica las probabilidades de ocurrencia de eventos futuros, trabaja con información de evolución histórica, modelación matemática de tendencias y análisis de proyecciones futuras, realizadas generalmente de forma periódica. Pero esta percepción ha ido cambiando a medida que se ha producido una influencia recíproca entre enfoques y también, porque se aprendió de los excesos y errores. De este modo, a principios de los años noventa el tradicional enfoque del pronóstico (forecasting) había ya recibido muchas críticas y observaciones surgidas de la práctica operacional y la escasa participación de actores que construyan el futuro.

Los sistemas nacionales de innovación fueron surgiendo paulatinamente como actor aglutinante, reuniendo alrededor de sí a los empresarios, el gobierno y los académicos para establecer visiones compartidas y prioridades en torno a la asignación de recursos para el desarrollo y reestructuración de los sectores productivos. A esta situación se agregó la aparición de nuevos métodos, la

utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y la apertura hacia diversas prácticas y tradiciones de los estudios del futuro, provenientes de diversos contextos históricos y culturales. Todo sumado, dio lugar primero al enfoque conocido como Previsión tecnológica (Technology Foresight) y luego a los Estudios de Previsión (Foresight Studies), como proceso de anticipación y exploración de la opinión experta proveniente de redes de personas e instituciones del gobierno, la empresa y las universidades, en forma estructurada, interactiva y participativa, coordinada y sinérgica, para construir visiones estratégicas.

Los estudios basados en el foresight no constituyen un todo homogéneo sino un conjunto heterogéneo de prácticas. FUKASAKU (1999) distingue cuatro grandes tipos de actividades: las encuestas delphi, los estudios de tecnologías críticas, los estudios basados en consultas y los programas nacionales sobre el futuro de la ciencia y la tecnología.

Por otro lado, la planificación por escenarios es el resultado del esfuerzo en el tiempo de una comunidad de investigadores, consultores y hombres de empresa, destacando los esfuerzos realizados por el Grupo de Planificación de la multinacional Royal Dutch/Shell, desde principios de los años 70, creando un modo de ver y practicar la planificación como proceso de aprendizaje. Destacan contribuciones, tales como la adaptación de las empresas al entorno general, los tipos de escenarios, el rol de la percepción y los modelos mentales de los decisores. La teoría mostró su éxito al anticipar la crisis del petróleo del 73, los problemas políticos en la ex-Unión Soviética a mediados de los años ochenta y la exploración de fuentes de energía: petróleo y gas natural.

Siguiendo esta corriente, autores como DE GEUS (1988), SCHWARTZ (1995), COLLYNS, KAHANE, VAN DER HAIJDEN, Y VAN DER MERWE (1995) han contribuido a impulsar una corriente de teoría organizacional orientada a entender la planificación como un proceso continuo de aprendizaje, la cual puede servir de referencia para guiar procesos de modernización del Estado y de transformación de las grandes empresas del Estado. Desarrollaron conceptos acerca de las empresas vivientes, la coevolución de la cultura organizacional y la utilización de herramientas de planificación y el perfeccionamiento del método de los escenarios; de acuerdo a, las necesidades y las prácticas empresariales.

De otra parte, en los años noventa la segunda generación de investigadores se han enfocado al tema de las organizaciones inteligentes u organizaciones que aprenden a aprender. Estas teorías producen aplicaciones empresariales importantes, en las cuales compañías como Shell y Ford invierten millones de dólares en aplicaciones como el entrenamiento en métodos para generar aprendizaje en equipo, formar una visión compartida, manejar el pensamiento sistémico, analizar los modelos mentales, etc. Así mismo, en este tiempo se ha procurado extrapolar la metodología de escenarios a la exploración del entorno de una nación, lo cual se utiliza para hacer el análisis competitivo y de riesgo de un país, como: Canadá, Japón y Chipre, y para la solución de conflictos, como en el caso de Suráfrica y Colombia.

Su esquema ha sido adoptado por firmas como Global Business Network, Stanford Research Institute (SRI), The Futures Group y el Laboratorio de Prospectiva y Estrategia (LIPS) encabezado por Michel Godet y Fabrice Roubelat, en París.

Hoy en día, se puede concluir que la prospectiva tecnológica aglutina las diversas teorías actuales, aunque según GODET las diferencias siguen estando en el foco, Europa se centra más en el aspecto proactivo y de construcción de futuro frente a la preactividad, predicción y anticipación mostrada por foresight, corriente americana. Igualmente GODET considera que las innovaciones tecnológicas no son el todo, sino un factor importante a tenerlo en consideración, en mi opinión no es el todo pero sí un aspecto esencial.

Según MOJICA (2005) la diferencia entre posible y probable es vital para comprender el espíritu de la prospectiva y diferenciarla del enfoque de pronóstico. De forma general, se podría decir que el concepto de lo probable está ligado a ésta corriente y que el espíritu de lo posible hace parte de la filosofía de la prospectiva, aceptando la posibilidad que en el futuro ocurran múltiples situaciones, bien sea como evolución del presente, o como una ruptura de éste. Para la prospectiva, la realidad es observable dentro de una visión compleja y no lineal, siendo igualmente importante plantear futuros disruptivos y no probables, que nos gustaría que ocurriera.

#### III.4 MÉTODOS PROSPECTIVOS

Los métodos prospectivos pueden agruparse de distintas formas atendiendo a los atributos seleccionados. La comunidad científica, entre otros, MASINI Y MEDINA (2000), FOREN (2001) Y POPPER (2005), los ordenan en una primera aproximación en: métodos objetivos y subjetivos; métodos cualitativos y cuantitativos; métodos formales e informales; y por último, en métodos hard y soft. Una segunda aproximación diferencia entre métodos basados en la experiencia y métodos basados en supuestos e hipótesis. Una tercera aproximación clasifica los

métodos en cuatro aspectos: métodos basados en la evidencia, basados en la creatividad, basados en la experiencia y basados en la interacción. Una cuarta aproximación distingue entre métodos exploratorios y normativos.

Dada la dificultad que representa ubicar las diferentes metodologías dentro de estas clasificaciones, un grupo de destacados líderes del campo de la prospectiva, el pronóstico y la inteligencia competitiva han llevado a cabo un proceso de análisis y comparación que ha conducido al concepto de tecnologías de análisis de futuro (technology futures analyzis o TFA). Las bases de esta nueva organización de los métodos fue debatida en el transcurso de un seminario conjunto entre especialistas e investigadores de la Unión Europea (IAN MILES, LUKE GEORGHIOU, GUENTER CLAR, KEN DUCATEL Y FABIANA SCAPOLO, entre otros) y los Estados Unidos (HAROLD LINSTONE, ALAN PORTER, JOSEPH COATES, Y THEODORE GORDON, entre otros) en el año 2004, coordinado por el Instituto de Estudios Prospectivos de la Unión Europea, siendo publicadas las conclusiones en la revista: "Technological Forecasting and Social Change".

De acuerdo con esta clasificación, la idea es agrupar en un conjunto de familias un cuadro referencial único denominado: Tecnologías de Análisis Futuros o "Technology Futures Analysis" (TFA). Este conjunto de familias engloba los enfoques conocidos anteriormente como: Pronóstico Tecnológico (Technology Forecasting), Prospectiva Tecnológica (Technology Foresight), Evaluación Tecnológica (Technology Assessment) y Prospectiva Estratégica (Strategic Prospective), sus métodos y procesos más utilizados.

Las TFA permiten realizar cualquier proceso sistemático para producir juicios sobre las características de las tecnologías emergentes, desarrollos e

impactos potenciales de una tecnología en el futuro, los cambios de las sociedades, evaluaciones del sector público, pronósticos tecnológicos, estudios de inteligencia en la industria privada, etc. Entre las TFA se cuenta la Prospectiva Tecnológica que es definido como un proceso sistémico que busca identificar los desarrollos de tecnologías futuras y sus interacciones con la sociedad y el ambiente, con el propósito de guiar las acciones que diseñen o produzcan un futuro deseable.

Las TFA cubren un amplio rango de métodos y herramientas usadas en variedad de contextos, con múltiples contenidos y procesos, con diversidad de personas involucradas: teóricos que desarrollan conceptos, clientes que aprenden haciendo, profesionales que aplican métodos y técnicas para una gran diversidad de clientes y administradores de procesos. Las TFA desempeñan un papel importante en los procesos de aprendizaje de los actores y en el compromiso con la innovación en respuesta organizacional a los desafíos del futuro.

#### **III.4.1 Familias que componen las TFA**

Las TFA se componen de nueve familias:

##### *Creatividad*

Se sustentan en cinco criterios básicos: fluidez o habilidad para generar nuevas ideas en gran volumen; flexibilidad o habilidad para transformar conceptos conocidos en nuevas percepciones; originalidad o habilidad para tener ideas fuera de lo común; percepción fina o habilidad de establecer conexiones y relaciones no obvias entre la información procesada; y finalmente, vigor o motivación y fuerza para realizar.

Las técnicas más conocidas son: Lluvia de Ideas, Talleres de Creatividad, Análisis de Ciencia Ficción y Visiones Generacionales.

*Métodos descriptivos y matrices*

Buscan lograr mayor poder de análisis en el proceso de identificación de futuros alternativos. Estos métodos son usados por especialistas que deben contar con unas buenas series de datos y ser expertos en la modelación de las tecnologías de información y de comunicación.

Las técnicas más conocidas son: Analogías, Listas de Chequeo para la Identificación de Impactos, Modelaje de Sistemas de Innovación, Análisis Institucional, Análisis de Mitigación, Análisis Morfológico, Análisis de Decisión Multipropósito, Análisis de Envolvimiento, Evaluación de Perspectivas Múltiples, Análisis Organizacional, Árboles de Relevancia, Análisis de Requerimientos (Análisis de Necesidades), Matrices de Atributos Tecnológicos, Análisis de Riesgo, Mapeo (Mapas de Trayectorias Tecnológicas de Producto-Tecnología), Evaluación de Impacto Social (Evaluación de Impactos Socioeconómicos), Índices sobre Estado del Futuro, Análisis de Sostenibilidad (Análisis de Ciclo de Vida) y Evaluación Tecnológica.

*Métodos estadísticos*

Buscan identificar y medir un hecho de una o más variables independientes importantes sobre el comportamiento futuro de una variable dependiente. El procedimiento podrá probar modelos simples de ajuste (lineal, exponencial, cuadrado o cúbico) para variables dependientes procurando definir los parámetros del modelo de modo que el error residual sea mínimo. Los modelos econométricos

y los no lineales usan ecuaciones más complejas, fundamentadas en relaciones de causalidad previstas en la teoría de la determinación, en un conjunto de parámetros para una o más ecuaciones simultáneas.

Técnicas más conocidas: Bibliometría (Investigación de Archivos; Análisis de Patentes, Minería de Datos), Análisis de Correlación, Análisis de Impacto Cruzado, Demografía, Análisis de Riesgo y Análisis de Impacto de Tendencias.

#### *Opinión de especialistas*

Estructuran una visión de futuro basada en la información y la lógica de individuos con extraordinaria familiaridad con el tema en cuestión. Pueden ser usados siempre que la información no pueda ser cuantificada o cuando los datos históricos no están disponibles o no son aplicables.

Técnicas más conocidas: Delphi (Investigación Iterativa), Grupos Objetivo (Paneles, Talleres), Entrevistas y Técnicas de Participación

#### *Monitoreo y sistemas de inteligencia*

Buscan varios objetivos: identificar eventos científicos, técnicos o socioeconómicos importantes para la organización; definir amenazas potenciales para la organización; identificar oportunidades para la organización envueltas en los cambios del entorno; y por último, alertar a los directivos sobre las tendencias que están convergiendo, divergiendo, creciendo o disminuyendo.

Técnicas más conocidas: Bibliometría, Monitoreo (Escaneo ambiental, Observación Tecnológica, Inteligencia Competitiva, Tecnología Veille, Vigilancia Tecnológica) y Benchmarking (comparación).

*Modelamiento y simulación*

Representan tentativas de identificar ciertas variables y probar modelos computacionales, juegos de sistemas a través de los cuales se puede visualizar la interacción entre variables a lo largo del tiempo.

Técnicas más conocidas: Modelación de Agentes Modelos Causales, CAS( Modelaje de Sistemas Adaptativos Complejos), Caos, Análisis de Impacto Cruzado Modelaje de la Difusión, Modelaje de la Base Económica (Análisis de Insumo-Producto), Simulación de Escenarios (Juego de Actores; Escenarios Interactivos), Análisis de Sustentabilidad (Análisis de Ciclo de Vida), Simulación de Sistemas (Sistemas Dinámicos, KSM), Evaluación Tecnológica y Sustitución Tecnológica.

*Escenarios*

Buscan construir representaciones del futuro, destacando las tendencias dominantes y las posibilidades de ruptura en los ambientes en que están ubicadas las organizaciones e instituciones. Ordenan percepciones sobre ambientes futuros alternativos, y guía esquemas de decisión actuales. Se asemejan a un juego de historias, que construyen hipótesis sobre eventos futuros, rigurosamente desarrollados.

Técnicas más conocidas: Escenarios de Anomalías, Escenarios con Chequeo de Consistencias, Gestión de Escenarios y Simulación de Escenarios.

*Análisis de tendencias*

Se basan en la hipótesis que los patrones del pasado se mantendrán hacia el futuro. Utilizan técnicas matemáticas y estadísticas para extrapolar series de

tiempo en el futuro. Recogen información sobre el comportamiento de una variable a lo largo del tiempo, y luego proyectan esa información para identificar un punto en el futuro.

Técnicas más conocidas: Análisis de Ciclos Largos, Análisis de Precusores, Extrapolación de Tendencias (Proyecciones y Chequeo de la Curva de Crecimiento) y Análisis del impacto de Tendencias.

#### *Evaluación y Decisión/Acción*

Buscan reducir las incertidumbres sobre determinadas alternativas y escoger una alternativa entre las opciones que están disponibles. Incluyen el desarrollo de múltiples puntos de vista, priorizando los factores que deben ser tenidos en cuenta. Facilitan que el decisor pueda expresar preferencias de acuerdo a los juicios de valor establecidos en la priorización.

Técnicas más conocidas: Análisis de Opciones, Análisis de Decisiones de Multipropósito (Análisis de la Información de Envolvimiento), Procesos Analíticos de Jerarquía (AHP), Análisis Coste-Beneficio (Análisis de Utilidad), Modelos de la Base Económica (Análisis de Insumo-Producto), Árboles de Relevancia (Ruedas del Futuro), Análisis de Requerimientos (Análisis de Necesidades), Matrices de Atributos Tecnológicos Involucrados, Análisis (Captura de las Políticas) y Benchmarking (Comparación).

### III.5 ANÁLISIS ESTRUCTURAL. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los emprendedores y empresas deben definir su ventana de oportunidad basado en tres principios fundamentales: pensamiento sistémico y complejo, integrando la dinámica del sistema y su diversidad; detectar los portadores del

cambio (tendencias, vigilancia tecnológica y uso de la inteligencia colectiva) para la elección de un futuro entre los posibles y probables; y un pensamiento estratégico, como requisito previo para el éxito de la acción.

El concepto de empresa a ser modelizado se representa en la siguiente figura, donde se refleja la lógica seguida por una empresa PYME para conseguir sus ingresos: la propuesta de valor (productos, procesos y/o servicios), el mercado y sus procesos clave. Dentro de su entorno específico se mencionan: los clientes, los proveedores y las amenazas u oportunidades que representan los productos sustitutorios o complementarios. En cuanto al entorno global, se deja constancia de la política, la economía, la sociedad y la tecnología. En el modelo del presente trabajo, el entorno global es tenido en cuenta como tendencias futuras, fuente de oportunidades para el emprendedor, dando especial relevancia a la tecnología.

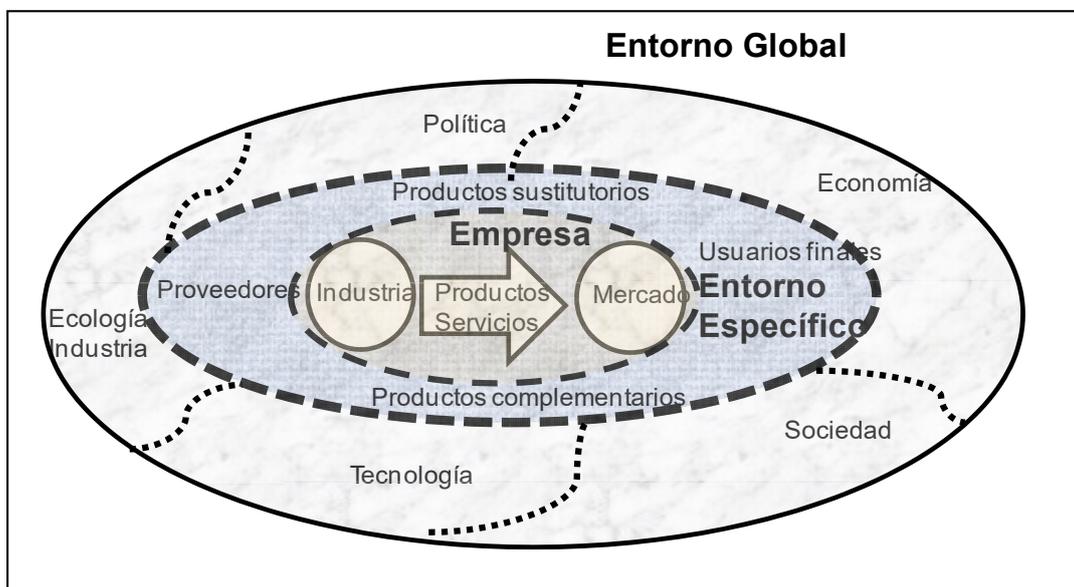


Ilustración 30: Concepto de empresa a modelizar. Fuente: elaboración propia.

El modelo propuesto en este capítulo aplica la teoría del Análisis Estructural, idóneo en el estudio cualitativo de sistemas extremadamente diferentes, que pone de manifiesto la representación de una empresa a través de su estructura y las relaciones entre las variables cualitativas y cuantitativas que caracterizan el sistema estudiado. El análisis estructural también tiene la propiedad de lograr una representación exhaustiva del sistema estudiado, que en una segunda fase nos permitirá reducir la complejidad del mismo aprovechando las propiedades matemáticas de reducción de modelos.

El sistema a estudiar se presenta como un conjunto de elementos interrelacionados (variables/factores). La red de interrelaciones de estos elementos, es decir, la configuración del sistema (estructura), constituye la clave de sus dinámicas. Para lograr el objetivo propuesto de decidir sobre el futuro deseado y empezar a construirlo desde el presente, debemos determinar las variables esenciales del sistema para poder determinar que variables inciden en forma preponderante en la evolución del mismo, dinámica global del sistema. La identificación de las variables críticas se realizará mediante el establecimiento de unos índices apropiados que midan la relevancia o influencia de las mismas así como su grado de dependencia global. Es por ello, que en el Análisis Estructural a realizar se utilizarán diferentes características de los grafos y se aprovecharán los invariantes topológicos para la obtención de los índices de clasificación de las variables atendiendo a sus interrelaciones. El sistema resumido en unas matrices que unen todos sus componentes, lo describirán. Mediante el análisis de estas matrices, el método permite destacar las variables que son esenciales para la evolución del sistema y pondrá en evidencia una jerarquía de las variables: motrices y dependientes. En resumen, la tipología de las variables; explicativas, de enlace, resultantes y autónomas, permitirán comprender mejor la estructuración

del sistema. La siguiente figura resume el problema planteado y los objetivos propuestos, representando el abanico de futuros. Recordemos que el futuro no se prevé sino que se prepara, no es único sino múltiple, deben evitarse estrategias pasivas y reacciones reactivas, debe ser la razón de ser del presente y comenzar a construirlo desde hoy. Por ello adoptaremos estrategias preactivas, de anticipación a los acontecimientos que permita prepararse mejor para afrontar el futuro, y proactivas, de desarrollo de estrategias que permitan adaptarse adecuadamente al nuevo entorno.

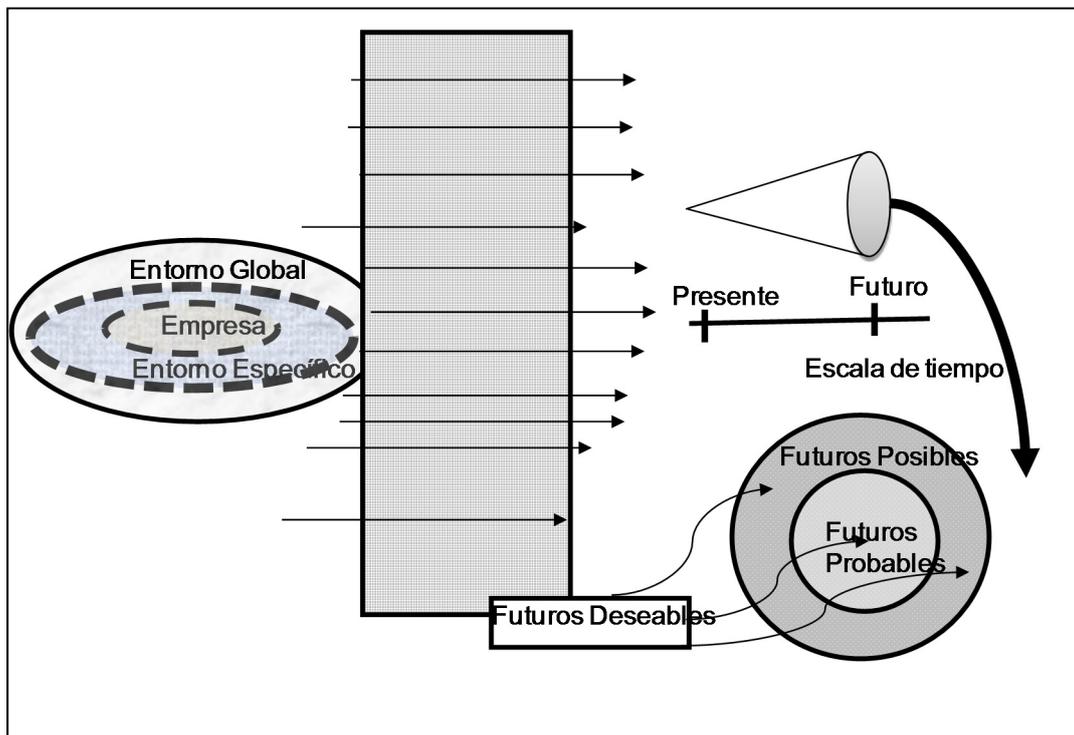


Ilustración 31: Esquema de aplicación del análisis estructural al modelo planteado. Fuente: elaboración propia.

El método propuesto, goza igualmente de la ventaja de estimular la reflexión dentro de un grupo participante y hacer que las personas analicen ciertos aspectos que algunas veces son poco intuitivos. El análisis estructural es una herramienta

diseñada para vincular ideas a partir de conceptos sencillos y emplear un esquema de representación simple y muy bien estructurado. Sorprende, en su etapa inicial, su sencillez y el uso de un lenguaje visual, común y universal que facilita una visión compartida del mismo. Unido a la sencillez en su realización, el conjunto resume la globalidad de un negocio, sus interdependencias y sus conceptos abstractos.

### III.6 TEORÍA DE SISTEMAS

La teoría actual de la empresa se fundamenta en la Teoría de Sistemas que permite describir su composición siempre compleja; identificar, representar, analizar y entender su comportamiento; desarrollar una planificación estratégica fruto de una reflexión estratégica de adaptación al entorno; y por último, facilitar los procesos de toma de decisiones, gestión y control.

La idea de sistema es antigua en el pensamiento humano, respondiendo al hecho de que los fenómenos se producen en un contexto general que es el que los hace posibles y les da sentido. El concepto de sistema resulta útil como herramienta conceptual y de análisis, porque permite visualizar a un todo heterogéneo de elementos, ordenado y en interacción recurrente y permanente. Los fenómenos no sólo deben ser estudiados a través de un enfoque reduccionista sino que deben y pueden ser vistos en su totalidad. Las decisiones en una empresa sólo pueden ser tomadas teniendo en cuenta el todo que lo comprende y del que forman parte a través de su interacción. El estudio de un sistema requiere de una visión holística al ser el todo un ente superior o diferente a sus partes.

Un sistema se comporta como un todo inseparable y coherente siendo la totalidad una de sus propiedades inherentes. Por tanto, sus diferentes partes están interrelacionadas de tal forma que un cambio en una de ellas provoca un cambio

en todas las demás y en el sistema total. La sinergia explica que la totalidad del fenómeno no es igual a sus partes, sino algo diferente y superior, por lo que, si queremos conocer y analizar un fenómeno sistémico, tendremos que mirar no a sus partes una por una, sino a la complejidad de su organización y a las resultantes que de ella surjan. El sistema conforma una entidad independiente y un todo coherente, no importando que a su vez pertenezca o sea parte de otro sistema mayor, y que, visto así, es a su vez un todo coherente que podemos estudiar y analizar para mejorar nuestra comprensión.

Cuando analizamos una empresa como sistema, entidad que se muestra como independiente y coherente, se necesita poner límites a través de la definición de sus fronteras. El sistema se constituye en su diferenciación del entorno. Ayudados por la Teoría de Sistemas y su recursividad, se define un conjunto de partes interrelacionadas que constituyéndose en un sistema reconocible –porque se identifican sus límites- permite analizarlo, describirlo y establecer causas y consecuencias dentro del sistema o entre el sistema y su entorno.

Los subsistemas y las relaciones entre sí definen al sistema en estudio. Los elementos y las relaciones que los ligan entre sí constituyen la estructura del sistema. Los estudios se realizan utilizando técnicas de modelización y cada simulación ofrece, sobre bases ciertas, una predicción del futuro, condicionada a supuestos previos.

Para analizar el sistema, la abstracción matemática seleccionada deberá recoger los elementos o variables que lo caractericen sean éstas cualitativas o cuantificables. La teoría de grafos, por su carácter relacional, se muestra particularmente apropiada para este propósito. Es la estructura, el objeto del

estudio. El concepto de la geometría es particularmente interesante, ya que la geometría puede ser precisa y claramente definida, al tiempo que permite la consideración de todos los factores cualitativos. De hecho, el término topológico parece el más adecuado para describir los modelos y métodos que interesan en esta parte de la tesis. Un modelo topológico se puede formalizar matemáticamente.

La Teoría de Grafos Topológicos es la herramienta seleccionada por mostrarse útil para modelizar muy distintas situaciones basadas en las relaciones binarias. No obstante, sus aplicaciones incluyen también la resolución de problemas con diferentes grados de intensidad en las influencias entre los elementos estudiados, situación presente en el problema propuesto. El método seleccionado es idóneo pero no novedoso pues la aplicación de la teoría de grafos al análisis económico ha despertado en estos últimos años un gran interés por su utilidad en el análisis estructural de los modelos económicos. En cambio sí es novedoso el modelo establecido, la metodología descrita y desarrollada, y por último su campo de aplicación a los emprendedores.

A la teoría de grafos le sumaremos el álgebra matricial, al ser ambas técnicas apropiadas a nuestro caso. De hecho estas técnicas se denominan "Métodos de análisis estructural", contenidos dentro de las matemáticas discretas encargadas del estudio de los conjuntos discretos: finitos o infinitos numerables. En oposición a las matemáticas continuas, que se encargan del estudio de conceptos como la continuidad y el cambio continuo, las matemáticas discretas estudian estructuras cuyos elementos son numerables y sus procesos son contables.

La estructura, anteriormente referida, quedará representada como un sistema de transformaciones que incluye las leyes de los sistemas, a diferencia de

las propiedades de los elementos, que persiste o se enriquece con el mismo conjunto de sus transformaciones, en resumen; incluye las tres características de los sistemas: totalidad, transformación y autoajuste.

### III.7 PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En este apartado se formalizan los conceptos sobre los que se sustenta el modelo propuesto de una forma sintética. Probablemente fue JAY FORRESTER (1968), a través de sus trabajos sobre modelos de dinámicas industriales, quien dio origen a las primeras justificaciones del análisis estructural. WANTY Y FEDERWISH (1969) su aplicación a otros sectores como: minería y transporte aéreo. TENIERE-BUCHOT (1991) aplicó la misma teoría configurando un modelo novedoso referido a la Política de Contaminación del Agua. Por su parte, ROBETS (1972) condujo trabajos para la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos a fin de descubrir relaciones indirectas, para su aplicación en el campo de la energía y la contaminación relacionada con el uso del transporte.

El análisis estructural se configuró en un método sistémico utilizado en la investigación de la prospectiva. La necesidad de estudiar una gran cantidad de variables y sus relaciones llevó al estudio de las matrices de relación. Esta teoría se complementó con el método de impacto cruzado desarrollado originariamente por GORDON Y HELMER (1966), al investigar sobre la interconexión de los eventos futuros. En 1974, GODET y DUPERRIN, en el marco de un estudio de futuros sobre la energía nuclear en Francia, sugirieron un método operacional para clasificar los elementos de un sistema. Este método conforma casi en su totalidad el análisis estructural. Desde 1980 el análisis estructural experimentó un creciente número de

aplicaciones en el mundo, pero no habiéndose utilizado, por el momento, con éxito en PYMES.

### III.7.1 Teoría de grafos y su álgebra asociada

En 1736, Leonard Euler resolvió el famoso problema de los puentes de KÖNIGSBERG, utilizando por primera vez lo que llegaría a llamarse Teoría de Grafos. Las aplicaciones de esta Teoría en la actualidad son innumerables y abarcan casi la totalidad de las ramas del conocimiento. En particular, los grafos han sido utilizados en estudios económicos de muy diversa índole. Algunos de los más recientes son los estudios sobre pobreza de MARTÍN (2005) y los relativos al Análisis Input-Output y Análisis Estructural, como son los artículos de LANTNER (2001), De MESNARD (2004) y BOULANGER (2005).

Una forma topológica e intuitiva de definir un grafo es utilizar puntos (que llamaremos vértices o nodos) y líneas que unen esos puntos (a las que se conoce como aristas). Aunque esto no sea una definición formal para los grafos, aporta un modo de representarlos y el comienzo del establecimiento de un lenguaje común. No obstante, para poder definir correctamente un nuevo modelo y su metodología asociada se hacen necesarias definiciones rigurosas que a continuación se aportan. De hecho, la mayoría de las aplicaciones de los grafos a la Economía se valen de otro concepto que se conoce como dígrafo o grafo dirigido.

*Sea  $V$  un conjunto finito no vacío formado por elementos denominados vértices o nodos y sea  $E \subseteq V \times V$  otro conjunto formado por elementos o arcos. Entonces, el par  $(V, E)$  recibe el nombre de grafo dirigido o dígrafo sobre  $V$ , y se indica por  $G=(V, E)$ .  $G$  está formado por elementos vértices de  $V$  y por elementos arcos de  $E$  que son pares ordenados de los*

elementos de  $V$ . El orden de un dígrafo es el total de sus vértices y tamaño se refiere al total de sus arcos.

Un ejemplo se presenta en la siguiente figura, constituyendo un ejemplo de dígrafo sobre  $V=\{v_1, v_2, v_3, v_4\}$  cuyos arcos son los elementos del conjunto  $E=\{(v_1,v_2),(v_1, v_4),(v_2,v_3),(v_3,v_2)\}$  de pares ordenados:

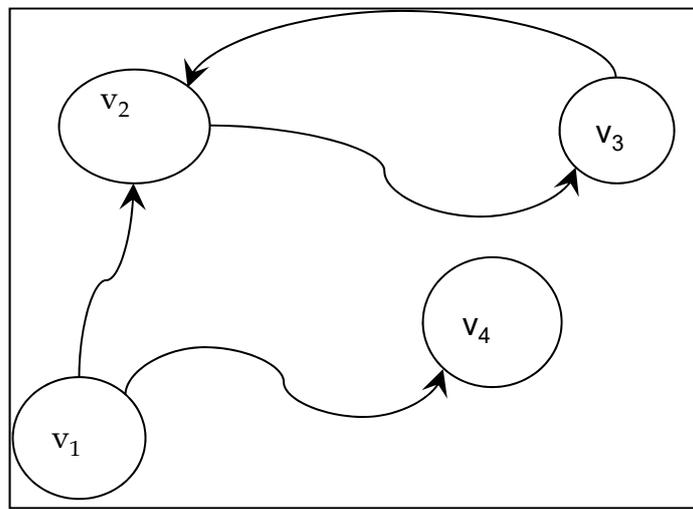


Ilustración 32: ejemplo de dígrafo. Fuente: elaboración propia.

La *dirección de cada arco* se indica mediante una flecha que incide en uno de los vértices, siendo su origen el otro vértice. En los grafos de nuestro interés se permitirán hasta dos arcos paralelos entre dos nodos, para mostrar al tiempo la *dualidad de influencia y dependencia*, pero *no* la existencia de *bucles* triviales en un vértice.

Si se le asigna un nombre a cada *vértice* del grafo, se trata de *grafos etiquetados*, no interfiriendo en las propiedades del grafo. Pero, el grafo objeto de estudio se denomina igualmente etiquetado por asociar un número entero a cada

uno de sus *arcos*, por tanto a cada etiqueta se le puede asignar un peso, es decir cuantificaremos las relaciones por su nivel de implicación.

*Sobre el dígrafo establecido  $G$ , se denomina camino en  $G$  a una secuencia alternada de vértices  $v_i$  y arcos  $e_i$  de  $G$ , como:  $v_1, e_1, v_2, e_2, v_3, \dots, v_n, e_n, v_{n+1}$  cuyo origen es el vértice  $v_1$  y cuyo extremo es el vértice  $v_{n+1}$  y que contiene  $n$  arcos orientados  $e_i = \{v_i, v_{i+1}\}$ , siendo:  $1 \leq i \leq n$ . La longitud de un camino es  $n$ , es decir, el total de lados o aristas. Cuando  $n=0$  no existen aristas y el camino se dice que es trivial.*

Los grafos estudiados son conexos por existir un camino elemental entre cualquier par de vértices. En caso contrario, recibe el nombre de grafo no conexo o disjunto.

*Al trabajar con dígrafos en numerosas ocasiones resulta útil elegir como forma de representación su matriz de adyacencia de  $G$ . Sea  $G=(V,E)$  con  $[V] = n$  y  $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ . La matriz de adyacencia de  $G$ , la denominaremos como  $A$ , respecto a los vértices anteriores, es una matriz booleana  $n \cdot n$ , cuyo elemento  $i, j$  vale 1 cuando  $v_i$  es adyacente a  $v_j$  y 0 cuando no lo es. Es decir, si  $A = [a_{ij}]$  es la matriz de adyacencia, entonces:*

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si } \{v_i, v_j\} \text{ es un lado de } G \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

La influencia directa de una variable,  $v_i$ , dentro del sistema puede determinarse reteniendo su fila en la matriz estructural (acción de una variable en su fila sobre todas las otras variables en columnas). Habitualmente se le asigna un número para una posterior clasificación, y éste es igual a:

$$\text{Indicador de influencia de la variable } v_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}.$$

De este modo, una variable que sólo actúa sobre unas pocas variables ejerce influencia directa sobre una parte bastante limitada del sistema.

Del mismo modo, si se consideran las columnas de la matriz se observará la dependencia directa ejercida sobre una determinada variable: es decir, todas las influencias directas que ejercen sobre ella las demás variables del sistema. Habitualmente se le asigna un número para una posterior clasificación, y éste es igual a:

$$\text{Indicador de dependencia de la variable } v_i = \sum_{j=1}^n a_{ji}.$$

*Entonces, analizando sistemáticamente los elementos de cada fila, y luego los de cada columna en la matriz de adyacencia, para cada variable se obtienen indicadores de su potencial influencia y dependencia, respectivamente, respecto del sistema en su totalidad.*

La matriz de adyacencia de un grafo depende del orden elegido para sus vértices. Al existir  $n!$  ordenaciones posibles para sus vértices, también existirán  $n!$  matrices de adyacencia para un grafo dado. Al tratarse de dígrafos, la matriz  $A$  es booleana.

Observaremos la utilidad de la matriz definida en la numeración de los caminos y en la clasificación de las variables en el plano indirecto. Sea  $G=(V,E)$  un dígrafo con matriz de adyacencia  $A$  respecto a  $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ . El total de caminos diferentes de longitud  $r$  desde  $v_i$  a  $v_j$  es igual al elemento  $i,j$  de la matriz  $A^r$ .

Su demostración se puede realizar de una forma inductiva. Supongamos, en primer lugar, que es  $r=1$ ; entonces  $A^r = A$ , es la matriz de adyacencia de  $G$  que contiene los

caminos de longitud 1 desde un vértice cualquiera  $v_i$  a otro  $v_j$ , cuando dichos caminos existan, es decir será:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{cuando exista un lado de } i \text{ a } j \\ 0, & \text{cuando no exista lado alguno} \end{cases}$$

Supongamos ahora la hipótesis de inducción: el elemento  $i, j$  de  $A^r$  es el total de caminos de longitud  $r$  desde  $v_i$  a  $v_j$ .

Entonces, como  $A^{r+1} = A^r \cdot A$ , el elemento  $i, j$  de  $A^{r+1}$  será:

$$b_{i1}a_{1j} + b_{i2}a_{2j} + b_{i3}a_{3j} + \dots + b_{in}a_{nj}$$

Expresión en la que  $b_{ik}$  es el elemento  $i, k$  de  $A^r$  y por la hipótesis de inducción hecha, será el total de caminos de longitud  $r$  desde  $v_i$  a  $v_k$ .

Ahora bien, un camino de longitud  $r+1$  desde  $v_i$  a  $v_j$  está formado por un camino de longitud  $r$  desde  $v_i$  a algún vértice intermedio  $v_k$ , entre los  $v_i$  y  $v_j$ , y un lado desde  $v_k$  a  $v_j$ . Pero el total de esos caminos es el producto del total de caminos de longitud  $r$  desde  $v_i$  a  $v_k$ , es decir,  $b_{ik}$  por el total de lados desde  $v_k$  a  $v_j$ , es decir  $a_{kj}$ . Al sumar todos esos productos para todos los vértices intermedios posibles,  $v_k$ , el resultado obtenido será el enunciado.

Cuando la suma en línea  $\sum_{j=1}^n a_{ij}^r$  se eleva para la variable  $i$  (siendo  $a_{ij}^r$  un elemento de la matriz elevada a la potencia  $r$ ), esto significa que existe un gran número de caminos de longitud  $r$  que parten de la variable  $i$ , y que dicha variable  $i$  ejerce un gran número de influencias sobre las demás variables del sistema.

### III.7.2 Tipología de variables

Toda vez que se ha definido el alcance del estudio, y por lo tanto el alcance del sistema a ser estudiado, es posible definir las fronteras que limitan el sistema de control seleccionado. El sistema se irá describiendo al inventariar todas las

variables y/o factores, internos o externos, del entorno específico y global, que caracterizan al sistema, al tiempo que se elabora un glosario de las variables para asegurar un buen entendimiento de las mismas. Para la elaboración de la lista de variables se tomará como punto de partida los estudios previos de empresas medias y grandes semejantes que trabajan en el mismo entorno específico o sector. El listado general se particularizará para el sistema seleccionado, se complementará si es necesario, haciéndose más exhaustiva su descripción en el intento de explicar mejor el sistema y, posiblemente, agrupando, separando o incluso eliminando algunas de ellas para obtener una lista homogénea de variables. Habitualmente, esta lista contiene un máximo de 80 variables.

En esta etapa es conveniente trabajar en equipo, organizar reuniones de reflexión y brainstorming, recuperar documentación con las opiniones de expertos en la materia, estudios de futuro, tendencias, deben plantearse buenas preguntas, escapar de los estereotipos y prejuicios, emplear la racionalidad y la intuición. Estas reuniones o puestas en común con objetivos claros, tiempos estipulados y búsqueda de la eficacia de las mismas, estimula la reflexión estratégica colectiva y la comunicación en las empresas, mejoran la flexibilidad interna frente a la incertidumbre del entorno y en resumen, ayudan a prepararse mejor ante posibles rupturas y reorientar las decisiones en función de los entornos futuros en los cuales sus consecuencias corren el riesgo de insertarse.

Después de una primera clasificación de variables en categorías que permitan establecer una distinción más clara entre variables internas y externas, es necesario centrarse de nuevo en la elaboración del glosario para terminar de formalizar el significado de las variables dentro del grupo, representando una oportunidad excepcional para crear, dentro del grupo, una referencia común para

representar, y luego comprender el sistema. Si bien las denominaciones deben ser lo suficientemente simples como para evitar interpretaciones erróneas, también deben ser fácilmente entendibles por las personas ajenas al grupo. Para cada variable, el glosario debe incluir: la definición según el punto de vista del grupo, una mención de los problemas que ocasiona, algunas indicaciones sobre sus tendencias en el pasado y extrapolaciones en el futuro, y una evaluación de las tendencias posibles, probables, deseadas o temidas.

### **III.7.3 Tipología de relaciones**

Un sistema se representa en forma de un conjunto de elementos relacionados entre sí. La estructura del sistema, es decir, la red de relaciones entre estos elementos, es esencial para comprender su evolución, puesto que esa estructura conserva cierta permanencia

Las variables se han clasificado en sistema: interno, entorno cercano y global. Las variables internas son las que caracterizan el subsistema objeto del estudio; las externas, las que constituyen su contexto. Dentro de cada uno de los grupos anteriores, las variables se clasifican atendiendo a atributos homogéneos.

Ahora el trabajo consiste en analizar, de forma sistemática, las variables tomándolas por pares, por ejemplo:  $(v_i, v_j)$  y detectar la existencia de influencias. Si la variable  $v_i$  influye directamente sobre la variable  $v_j$ , se le asignará un número natural acorde a la intensidad de dicha influencia. Evaluaremos su intensidad por medio de apreciaciones cualitativas tales como: intensa (grado 3), media (grado 2), leve (grado 1) o potencial (no influye en el momento presente pero es previsible que sí en el futuro). De esta manera puede introducirse una cierta dinámica en el

análisis estructural y contrastar la sensibilidad de ciertos resultados en función de la intensidad de las relaciones consideradas.

Antes de concluir que existe una relación entre dos variables, el grupo debe decidir lo siguiente (situaciones presentadas en la figura, en el orden descrito de izquierda a derecha):

- la existencia de una relación directa de la variable  $i$  sobre la variable  $j$  o viceversa. El grupo deberá privilegiar la relación que parezca más directa y/o más operacional. Es decir, de un modo inductivo más que deductivo. Las relaciones directas entre dos variables pueden ser dobles, pero habitualmente se contemplan en el análisis final;
- registrar una relación directa de  $i$  con  $j$ , cuando la influencia de  $i$  sobre  $j$  se produce a través de otra variable intermedia de la lista;
- considerar una supuesta influencia de  $i$  sobre  $j$ , o viceversa, si la supuesta colinealidad (evolución correlativa) de estas dos variables se debe sólo al hecho de que una tercera variable actúa al mismo tiempo sobre ellas.

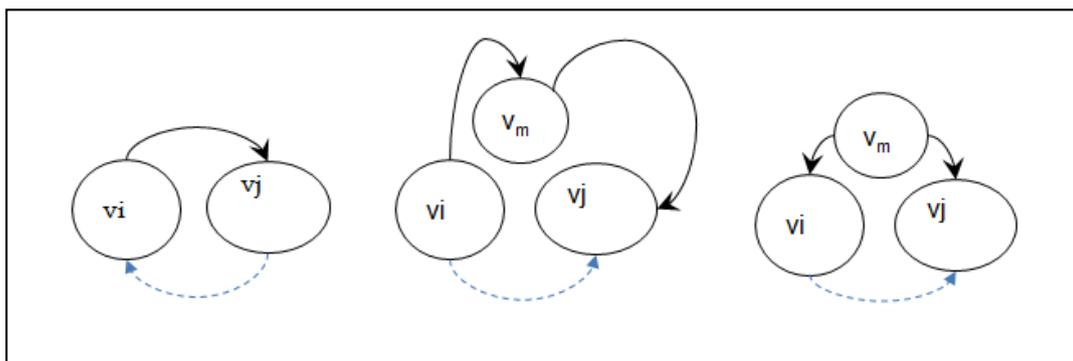


Ilustración 33. Tipos de relaciones entre las variables consideradas. Fuente: elaboración propia.

Este proceso de interrogación no sólo permite evitar errores sino también ordenar y clasificar las ideas mediante la creación de un lenguaje común y un

entendimiento compartido dentro del grupo. Ofrece asimismo la posibilidad de redefinir, si es necesario, ciertas variables, y por consiguiente refinar el análisis del sistema.

Una vez realizados los dígrafos parciales entre las variables y decidido sobre la existencia de las influencias y el valor asignado, la información se resume en la matriz adjunta como queda de manifiesto en la siguiente figura.

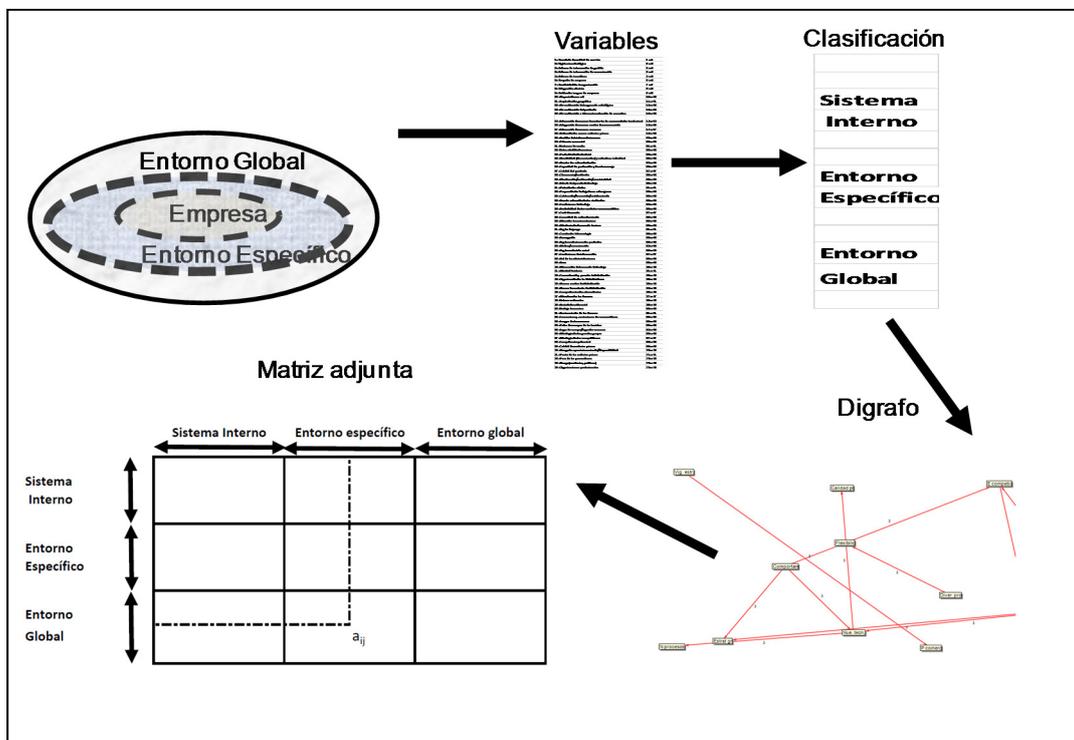


Ilustración 34. Proceso del modelo desarrollado. Fuente: elaboración propia.

El método consiste ahora en resumir la información de los diferentes dígrafos en su matriz adjunta. Dicha matriz también puede ser contemplada como una tabla de doble entrada preparada especialmente para el caso. Las filas y columnas en esta matriz corresponden a las variables que surgen de la primera

etapa. Es de interés dejar constancia de los nombres de los grupos establecidos para clasificar las variables.

La distinción entre estos tres subgrupos permite el establecimiento de diferentes bloques dentro de la matriz, lo que permite entender y completar la matriz con mayor facilidad. Por lo tanto:

- los bloques diagonales incluyen las relaciones de las variables de cada subgrupo entre sí (influencias intragrupal). Estos bloques representan entonces la descripción de los subsistemas en cuestión.
- Los bloques no diagonales corresponden a las relaciones entre variables de diferentes subsistemas (influencias intergrupales). Más exactamente, cada elemento  $a_{ij}$  en la matriz se completa de la siguiente manera:
  - con un grado, del 1 al 3, en el cuadro que se encuentra en la intersección de la fila número "i" y la columna número "j", si la variable i tiene influencia directa sobre la variable j.
  - si no, el cuadro queda vacío. Por lo tanto los cuadros diagonales deben, por convención, permanecer vacíos.

La matriz se completa línea por línea. Por ejemplo, para la variable número "i", fila número "i", deberá evaluarse sistemáticamente si actúa directamente sobre cada una de las otras variables. Esto significa que una matriz con 70 variables generará un total de 4900 preguntas, algunas de las cuales probablemente se hubieran eludido de no haberse realizado una reflexión sistemática y exhaustiva como ésta.

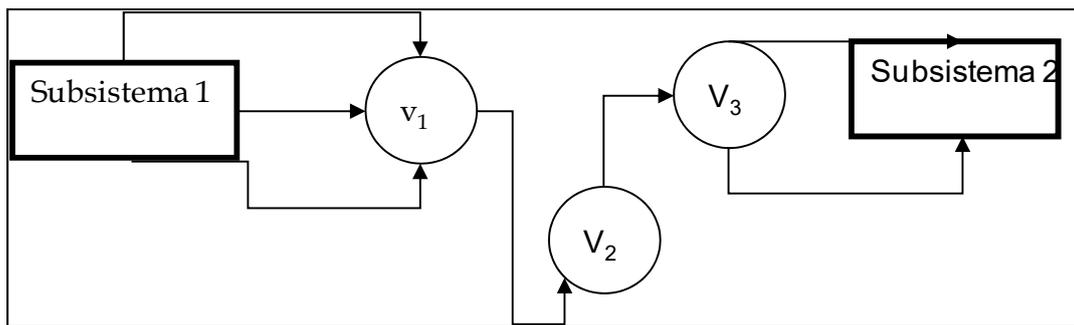
La experiencia demuestra que para obtener un índice satisfactorio, la matriz debe completarse aproximadamente entre 15% y 25% según la dimensión de la matriz. El índice es más elevado para los bloques diagonales de la matriz, y particularmente para el que corresponde al sistema externo. Igualmente, las influencias de las variables externas sobre las internas son más densas.

### **III.7.4 Visualización de variables en el plano de influencia y dependencia**

En apartados anteriores referidos a la matriz de adyacencia, se explicaron los índices que se asignan a cada variable en cuanto a su influencia y dependencia. Es posible visualizar todas las variables del sistema y su entorno, presentándolas en un gráfico cartesiano XY, llamado de percepción o plano de influencia /dependencia directo (por representar las relaciones directas obtenidas de su matriz de adyacencia). Cada variable se representa por un punto cuya abscisa es el indicador de dependencia y cuya ordenada es el indicador de influencia o motricidad. Esta simple representación mostrará dos tipos de variables esenciales. Por una parte, las variables externas, que son las que ejercen mayor influencia y las que ofrecen una mayor explicación (determinantes principales del sistema); por la otra, las variables internas, que son las más sensibles a ese contexto. Las variables contextuales que no parecen ejercer una influencia sobre el sistema estudiado podrán dejarse obviar.

El plano de influencia/dependencia potencial que muestra la dinámica del sistema se confecciona según ya se ha descrito asignando una intensidad entre 1 a 3 a las relaciones consideradas como potenciales. De esta manera puede introducirse una cierta dinámica en el análisis estructural y contrastar la sensibilidad de ciertos resultados.

Veremos a continuación la importancia de realizar la misma representación anterior pero con los resultados de la matriz de adyacencia elevada a una potencia  $r$  buscando los caminos de longitud  $r$ . Su importancia se explica fácilmente con la ayuda de la siguiente figura:



*Ilustración 35: Importancia de variables con relaciones indirectas. Fuente: elaboración propia.*

En la figura se muestra un sistema que puede descomponerse en dos subsistemas no independientes por la existencia de las variables:  $v_1$ ,  $v_2$  y  $v_3$ . En términos de efectos directos,  $v_1$  es fuertemente dependiente del primer subsistema y  $v_3$  domina el segundo subsistema. Pero el análisis en términos de efectos directos conduce a negar la importancia de la variable  $v_2$ , cuando realmente representa el elemento esencial de la estructura del sistema puesto que es el punto de paso relacional entre los dos subsistemas.

Puede concluirse indicando que una variable puede ejercer influencia sobre un número limitado de otras variables/factores, pero a su vez estas últimas variables que se han revelado como dependientes pueden actuar fuertemente sobre todo el resto del sistema. Si bien su influencia directa es débil, sus influencias indirectas lo convierten en variables esenciales para comprender el sistema. Para considerar este tipo de relaciones, es conveniente evaluar no sólo las relaciones directas que provienen de una variable sino también las relaciones que permiten la

propagación indirecta de la influencia de la variable mediante un efecto de retroalimentación en la red de interrelaciones que caracteriza al sistema estudiado.

Como ya ha sido reflejado anteriormente, el método consiste en determinar la matriz que mida los  $n$  caminos entre las variables, potencia  $n$  de la matriz de adyacencia, y calcular los índices de motricidad y dependencia. Su representación se denomina el plano indirecto.

De este modo, se identifican y analizan miles de caminos que permiten descubrir variables esenciales que inicialmente estaban ocultas. Así, la suma de los elementos de las filas y columnas de esta nueva matriz indica, con respecto a la matriz inicial de análisis estructural, la respectiva capacidad de influencia y de dependencia de las correspondientes variables. En general, la jerarquía entre las variables permanece estable a partir de la cuarta o quinta potencia. Los planos tres planos mencionados: directo, potencial e indirectos están normalizados y por lo que al superponerlos puede observarse los principales desplazamientos.

### **III.7.5 Interpretación del gráfico de influencia x dependencia**

A cada una de las variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno, se les asigna una pareja de valores de influencia x dependencia permitiendo su representación en el primer cuadrante de un plano cartesiano. La posición de la variable en relación a la bisectriz del cuadrante y el centro de gravedad de la nube de puntos permite identificar y clasificar las variables en una de las cinco categorías que describen la dinámica del sistema, y que son:

- ✓ Variables influyentes o determinantes. Nivel elevado de influencia y baja dependencia. El sistema depende de estas variables, si éstas

son internas pueden y deben ser controladas, por ser las variables de entrada al sistema y que explican al mismo.

- ✓ Variables relé. Variables muy influyentes y muy dependientes. Estas variables representan los factores de inestabilidad del sistema, pudiéndose clasificar en:
  - variables de riesgo, situadas en la bisectriz del primer cuadrante sobre las que se debe ejercer una vigilancia estratégica importante;
  - variables objetivo o blanco, situadas por debajo de la bisectriz y que son más dependientes que influyentes. Son variables objetivo puesto que actuando sobre las mismas el sistema puede evolucionar de la forma prevista.
- ✓ Variables de resultado o dependientes. Variables poco influyentes y con alta dependencia, son las variables de salida del sistema.
- ✓ Variables autónomas o excluidas. Variables poco influyentes y poco dependientes. No tienen influencia en la evolución del sistema y suelen reflejar fuertes tendencias o factores autónomos. Se clasifican en:
  - variables desconectadas, próximas al eje de las coordenadas.
  - variables secundarias, lo conforman el resto de variables.
- ✓ Variables reguladoras, próximas al centro de gravedad del sistema.

Es importante comparar las posiciones de las variables que derivan de las clasificaciones directas e indirectas, ubicándolas por ejemplo en el mismo plano de función motora x dependencia. Esta presentación tiene la ventaja de clasificar las apreciaciones globales.

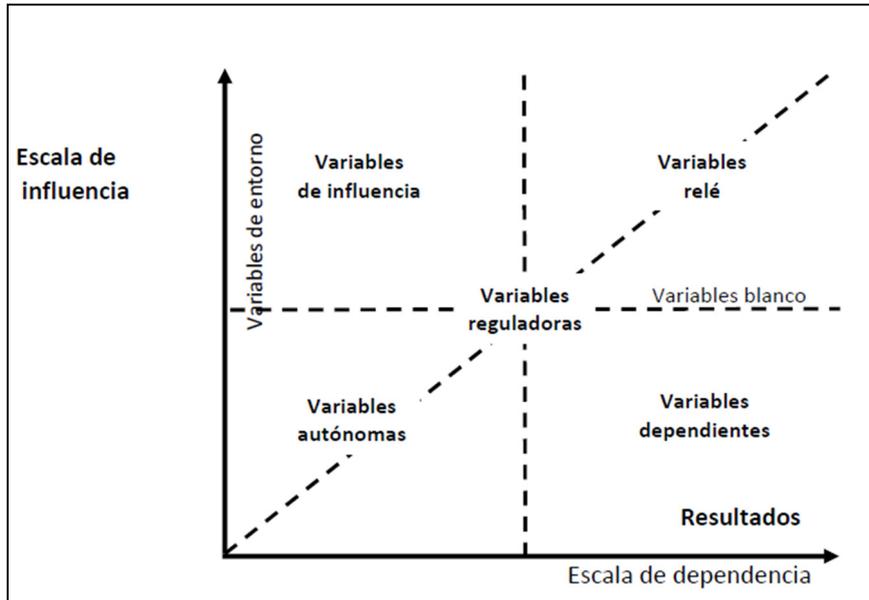


Ilustración 36: Clasificación de variables según la escala de influencia y dependencia. Fuente: elaboración propia.

### III.7.6 Evaluación del grado de determinación del sistema

La representación de las variables en el plano de influencia-dependencia permite observar la estabilidad del sistema.

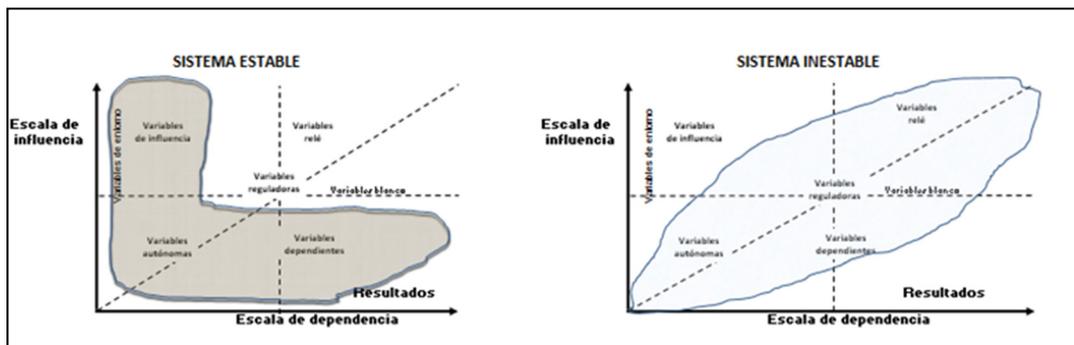


Ilustración 37: Ejemplos de grados de determinación del sistema. Fuente: elaboración propia.

Un sistema estable presenta una forma en L. La respuesta del sistema ante cualquier cambio en las variables estudiadas puede ser anticipada. Si las variables

se agrupan entorno a la bisectriz el sistema se comportará de forma indeterminada e inestable, tanto más cuando mayor número de variables relés estén presentes.

Como se observa en el gráfico precedente, cuanto más se extiende la nube de puntos a lo largo del eje, forma de L, más determinado, estable, se considera al sistema. Esto significa que la respuesta del sistema, en términos de evolución, a un impulso dado de variables determinantes puede anticiparse con un cierto grado de certeza.

Por otro lado, cuando la nube se expande a lo largo de la primera bisectriz, el sistema puede ser considerado como bastante indeterminado, inestable. Más aún cuando los puntos están ubicados en el cuadro superior derecho. Estos puntos, caracterizados por su fuerte influencia y dependencia, jugarán un papel ambiguo en el sistema. Son factores de incertidumbre para prever su evolución en comparación con aquellas variables consideradas determinantes.

Sin embargo, es importante destacar que esta noción de determinación o estabilidad estructural no implica que el sistema no evolucionará. Sólo significa que el impacto de las variables influyentes sobre sus dinámicas será, en condiciones similares, menos impredecible.

### **III.7.7 Gráfico de jerarquías**

Del estudio de los efectos directos e indirectos sobre las variables del sistema, en particular las externas sobre las variables internas puede obtenerse una jerarquía de las mismas: impacto directo o indirecto de las variables externas y la sensibilidad a la evolución por parte de las variables internas

La comparación de clasificaciones: directa, indirecta y potencial, permite confirmar la importancia de ciertas variables y muestra la importancia de otras variables que a priori, intuitivamente, eran poco importantes.

Habitualmente, los resultados, del orden de 4/5 del total, confirman las intuiciones de partida. Sin embargo la interpretación del plano indirecto muestra resultados no previstos inicialmente, del orden del 10% al 20 % de los resultados. En la figura siguiente se representa el dígrafo, su matriz adjunta y el correspondiente gráfico de jerarquías.

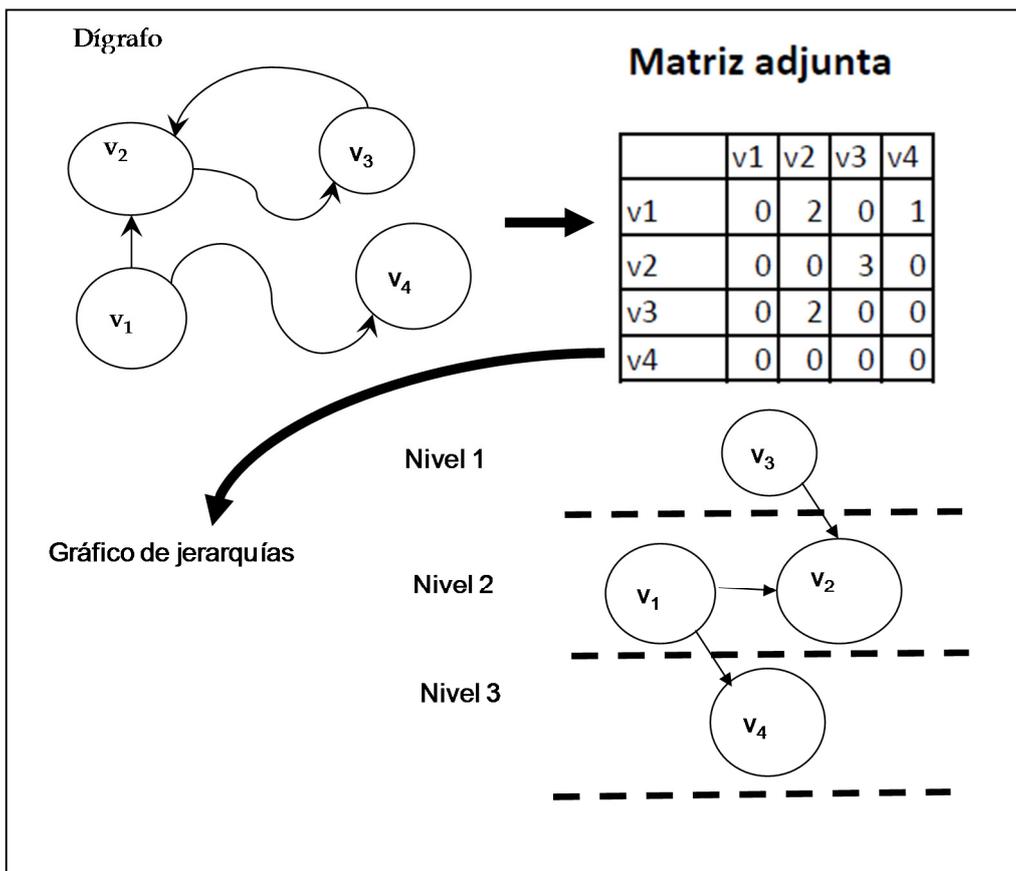


Ilustración 38: Representación del proceso: dígrafo, matriz adjunta y jerarquías. Fuente: elaboración propia.

### III.8 LAS TENDENCIAS. CONCEPTO

De acuerdo a la Real Academia Española (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE LA LENGUA, 2014) una tendencia es “la propensión o inclinación en los hombres y en las cosas hacia determinados fines”, “la fuerza por la cual un cuerpo se inclina hacia otro o hacia alguna cosa” o la “idea religiosa, económica, política, artística, etc., que se orienta en determinada dirección”. El entorno general de la empresa, independientemente del nivel que se considere, ha venido presentando en las últimas dos décadas signos de un gran cambio en cada una de las dimensiones de los factores que se observan. En la actualidad el entorno se caracteriza por su dinamismo, discontinuidad y ambigüedad. El dinamismo del entorno actual hace referencia a la importancia de la velocidad de los cambios y a la sucesión y acumulación de pequeños cambios. La discontinuidad es la manera en que los factores del entorno se vienen comportando en estos últimos años, por lo que es difícil definir una mínima estabilidad en un tiempo razonable para orientar el papel futuro de la organización. Por su parte la ambigüedad, o formas equívocas en que se concretan las posibles soluciones alternativas a las situaciones o manifestaciones de los factores del entorno, añaden nuevas fuentes de incertidumbre para los agentes económicos. Por dichos motivos, la forma de hacer los negocios ha cambiado. A pesar de la situación de crisis actual, cada día hay más productos y servicios para satisfacer una misma necesidad.

Ante dicha situación, es importante a la hora de innovar, conocer de antemano la dirección que toman en un mismo momento varios aspectos de la sociedad, ya sean tecnológicos, de nuevos productos, sistemas de producción y preferencias de consumo, dado que los mismos tendrán un impacto en gran parte

de la sociedad durante un número considerable de años. Y esta dirección de dichos aspectos es lo que se denomina tendencias.

En los últimos años están cobrando cada vez mayor importancia las investigaciones acerca de los grandes cambios en la sociedad. Una de ellas es la de ABURDENE (2006) quien ha definido tendencia como una gran dirección dominante que modela la vida durante una década o más. Otros autores, PENN Y ZALESNE (2007), buscaron describir los cambios que guiarán el presente hacia nuevas formas de comportamiento en la sociedad y en la producción. PENN analiza las “microtendencias”, a las cuales considera como las fuerzas que están emergiendo, de manera contra-intuitiva y que moldean nuestro futuro. En líneas generales, para detectar estos grandes cambios se deben observar los patrones que van apareciendo en el comportamiento social, las tecnologías, la economía, los medios, el cuidado de la salud y los negocios (WATSON, 2008).

Muchos de los estudios actuales revelan la necesidad de analizar las tendencias por varios motivos: por un lado, para prever los acontecimientos que puedan llegar a transformar la vida social y los mercados; y por otro, por el potencial de prevenirlos, de modificarlos y de actuar en consecuencia. A partir de la aparición de una tendencia, podemos tanto beneficiarnos con sus contribuciones, como también protegernos de las amenazas que representa, y buscar el mayor beneficio posible en el entorno actual. La premisa de las tendencias es que identificando los elementos que la componen y la impulsan hacia adelante, se puede construir el futuro. Los economistas consideran cada vez más relevante analizar el impacto de los cambios identificados en las tendencias sobre nuestra vida diaria y en los productos y servicios del mercado, junto con el ritmo con que los avances científicos y tecnológicos que las componen son adoptados por la

industria y por los mercados, ya que serán una fuente vital de información para dirigir la innovación de las empresas.

### III.9 OPORTUNIDADES EN LAS TENDENCIAS

Si existe un consenso sobre la importancia de las tendencias a la hora de poder innovar en productos y servicios que satisfagan las necesidades que las mismas presentan, se hace necesario averiguar cómo detectar las mismas. En esta línea existen numerosos trabajos que han analizado los factores que tienen un papel importante en el reconocimiento de oportunidades para nuevos proyectos empresariales (COOPER, FOLTA, & WOO, 1995), (BUSENITZ, 1996) (SHANE, Technology opportunities and new firm creation, 1999). Entre todos ellos, podemos considerar algunos que son señalizados por su especial importancia. Estos son los que se refieren a: la realización de búsquedas activas de oportunidades; a mantener un estado de alerta ante las oportunidades teniendo en cuenta la capacidad de reconocer cuando aparecen las mismas y al conocimiento previo del mercado, de la industria o de los clientes como base fundamental para reconocer nuevas oportunidades en estas áreas (SHANE, 2003) (GILAD, KAISH, & RONEN, 1989) (HILLS & SHRADER, 1998).

En cuanto a la realización de búsquedas activas, demostrada su importancia, existen estudios que señalan que las mismas deben ser dirigidas con suma planificación para alcanzar el éxito (FIET, CLOUSE, & NORTON, 2004). Por otro lado dichas búsquedas deben ser llevadas de una forma automática más que de una forma personalizada, con el fin de poder llevar a cabo las mismas de forma rutinaria (ARDICHVILI, CARDOZO, & RAY, 2003).

El otro factor destacado consiste en mantener un estado de alerta. Existen autores que destacan la capacidad de ciertos individuos en no buscar las oportunidades pero en tener una capacidad o habilidad única para reconocerlas cuando aparecen (GILAD, KAISH, & RONEN, 1989). Incluso hay autores que señalan que dichas capacidades corresponden a una alta inteligencia y creatividad (SHANE, 2003) (DE WIT, 1993) (VAN PRAAG & CRAMER, 2001) (VESALAINEN & PIHKALA, 1999). Estas capacidades ayudan a los emprendedores y empresarios a identificar nuevas soluciones a las necesidades de los clientes con la información existente y a imaginar nuevos productos y servicios que no existen en la actualidad (BUSENITZ, 1996).

Por último, respecto al tercer factor mencionado anteriormente, el conocimiento previo, una gran cantidad de evidencias indican que la información obtenida a través de la experiencia pasada es un aspecto fundamental para que los emprendedores puedan reconocer oportunidades potencialmente rentables (SHANE, 2000) (MCKELVIE & WIKLUND, 2004). Según estos autores, podemos concluir que el conocimiento, proporciona a menudo una base sólida para el reconocimiento de la oportunidad, y cuanto mayor es el mismo más oportunidades que se presentan a los emprendedores y mayor la calidad de las mismas. En esta misma línea hay que destacar las conclusiones de (GARCÍA SÁNCHEZ & WANDOSELL FERNÁNDEZ DE BOBADILLA (2004), quienes en base a un profundo análisis sobre los emprendedores murcianos concluyen que la experiencia previa empresarial influyen en la detección de oportunidades de negocio como base de la puesta en marcha de una empresa, frente a los que no poseen dicha experiencia, cuya motivación se limita más a aspectos económicos.

Hasta la fecha, sin embargo, estos tres factores han sido estudiados por separado y considerados como aspectos independientes en el reconocimiento de oportunidades. Es decir, no existe un marco que los haya integrado para poder comprender cómo podrían funcionar de manera conjunta, lo cual supone una limitación para la comprensión de la naturaleza básica del reconocimiento de oportunidades y para la identificación de formas y metodologías que ayuden a los emprendedores y empresarios a ser más eficientes en esta tarea. Los mismos autores, en otro estudio, destacan la importancia de considerar de manera holística la especialización, la dinámica empresarial y el entono “como elementos explicativos de la diversidad sectorial en la creación de empresas” (GARCÍA SÁNCHEZ & WANDOSELL FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, 2004, pág. 51).

Varias evidencias sugieren que el reconocimiento de patrones puede jugar un papel clave en el reconocimiento de oportunidades. En primer lugar, es evidente que existen posibilidades durante años antes de que dichas oportunidades se desarrollen como negocios. Por ejemplo, podemos considerar el equipaje con ruedas del tipo que ahora se utiliza por una gran mayoría de viajeros de aviones. Sin embargo, así era el equipaje utilizado durante décadas por las tripulaciones de vuelo antes de que fuera introducido en el mercado para la venta general. Podemos pensar que nadie era capaz de analizar y conectar las tendencias con las oportunidades: un gran aumento en el número de pasajeros, con crecientes problemas con el equipaje facturado y la expansión en el tamaño de los aeropuertos, entre otros. Una vez que se observaron estas tendencias como fuente de oportunidades empresariales, los beneficios del equipaje con ruedas se convirtió en algo palpable para los viajeros y este producto pronto llegó a dominar el mercado.

En segundo lugar, la ciencia cognitiva sugiere que el reconocimiento de patrones constituye un aspecto fundamental de nuestros esfuerzos para entender el mundo alrededor de nosotros. Esto es, de hecho nosotros gastamos un considerable esfuerzo en busca de patrones entre diversos acontecimientos o tendencias en el mundo externo, en la medida en que el reconocimiento de las oportunidades también consiste en percibir enlaces o conexiones entre eventos o tendencias aparentemente independientes (MATLIN & FOLEY, 1997).

Por último, existen estudios que concluyen que el reconocimiento de patrones es un hecho estrechamente relacionado con el reconocimiento de la oportunidad por los empresarios (FIET, CLOUSE, & NORTON, 2004). Estos autores concluyeron en base a su estudio con una muestra de empresarios que habían iniciado más de cuatro proyectos empresariales, que para la puesta en funcionamiento de sus productos o servicios realizaban una búsqueda activa de oportunidades, restringiendo las mismas a las áreas en las que poseían de un conocimiento exhaustivo. Es decir que utilizaban un proceso similar al del reconocimiento de patrones, en el que empleaban sus estructuras cognitivas existentes y el conocimiento con el fin de obtener las conexiones existentes entre los diferentes sucesos y las tendencias.

Resultados como éstos sugieren que el reconocimiento de patrones puede jugar un importante papel en la identificación de nuevas oportunidades de negocio.

Analizar las tendencias permite detectar oportunidades de negocio en torno a la búsqueda y validación de productos nuevos de alto valor agregado y con un enfoque de largo plazo. En este sentido dentro del concepto de oportunidad

consideramos que deben existir tres características fundamentales: la existencia de un potencial valor económico, la novedad y la percepción de cierta atracción del producto o servicio por la sociedad. Una oportunidad implica la posibilidad de generar un valor económico que previamente no se ha explotado y que en la actualidad no lo están explotando otros. El reconocimiento de una oportunidad será el proceso por medio del cual los emprendedores, en nuestro caso, identifican las mismas. Tal y como señalan diversos autores, el proceso de reconocimiento de oportunidades constituye el paso inicial de un proceso más amplio que no incluye la evaluación detallada de la viabilidad económica y del potencial económico del producto o servicio y de los pasos necesarios para desarrollarlo (ARDICHVILI, CARDOZO, & RAY, 2003). En el marco del modelo de la tesis, nos centramos en oportunidades que conllevan la detección de una tecnología y el proceso de su transferencia.

Consideramos que para un emprendedor o una pequeña empresa la mejor forma de obtener información sobre la validez de su nuevo producto o servicio es analizar las tendencias con el objeto de averiguar si su idea está en línea con las mismas. La información sobre las tendencias y las tecnologías que se enmarcan dentro del ámbito de las mismas, deben integrarse en el análisis de validación de la innovación por parte de la pyme o del emprendedor. Las tendencias sociales, representan la demanda de una solución por parte del mercado a una necesidad específica. Se ha observado que las tendencias sociales raramente cambian de dirección de una manera brusca y rápida. Este hecho permite considerar que los resultados del análisis de tendencias son de elevada fiabilidad como herramienta predictiva. Estas tendencias resultan valiosas para identificar futuras necesidades sociales y descubrir las oportunidades de negocio que surgirán de dichos cambios. Estas tendencias se asocian al concepto de “market pull” ya que la oportunidad de

negocio se origina en respuesta a comportamientos sociales previsibles a futuro, y que pueden considerarse necesidades del mercado. En las tendencias sociales, un cambio de tipo sociológico, ético, ideológico, moral, de percepción o valoración, genera nuevos comportamientos sociales, que demandan el desarrollo tecnológico necesario para producir bienes y servicios, que a su vez fortalecen y aceleran la tendencia. Es uno de los objetivos de estas tesis, construir un marco conceptual abierto referido a las tendencias sociales existentes y las tecnologías que tienen relación con las mismas, como paso previo o imput al modelo buscado de ayuda al emprendedor en la búsqueda de productos innovadores. El objetivo es la construcción de una matriz inicial en la que se describan las tendencias existentes así como las tecnologías relacionadas con las mismas. De acuerdo con el estudio realizado por el Grupo de Desarrollo Regional del Tecnológico de Monterrey (2009) (GRUPO DE DESARROLLO REGIONAL DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY, 2009) las tendencias sociales se manifiestan a través del siguiente ciclo:

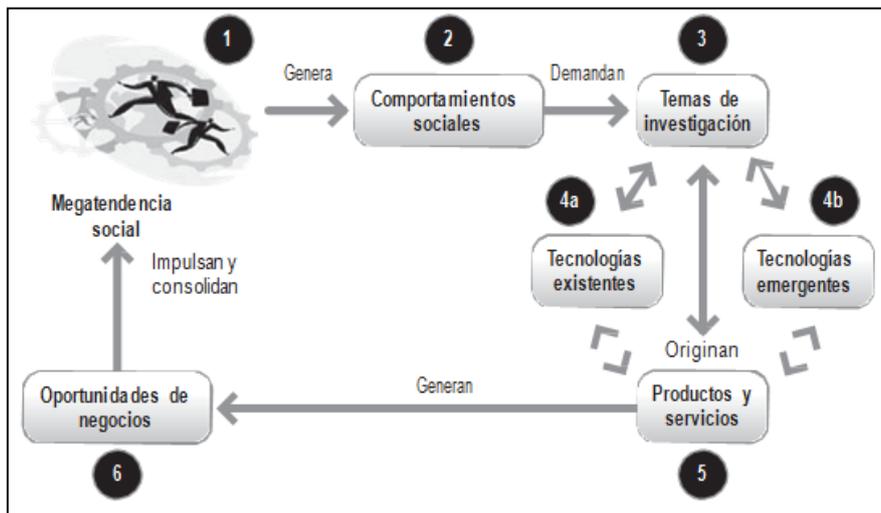


Ilustración 39. Ciclo de las tendencias sociales. Fuente: Grupo de Desarrollo Regional del Tecnológico de Monterrey (2009).

Puede observarse mediante el ciclo expuesto que las tendencias generan a través de las tecnologías existentes y emergentes, una serie de oportunidades de negocios. En el inicio del ciclo se observa a la tendencia, que implica el desarrollo de unos comportamientos sociales específicos, los cuales promueven esfuerzos de investigación y desarrollo que se centran en estudiarlos. Dichos esfuerzos de investigación y desarrollo dan lugar a productos y servicios que buscan satisfacer nuevas necesidades sociales. Esta generación de productos y servicios, crea un nicho de mercado, al existir oportunidades concretas de negocios para satisfacer demandas específicas.

En nuestro modelo consideramos que la idea innovadora de producto o servicio del emprendedor debe estar en línea con alguna tendencia, lo cual supondrá una mayor oportunidad de negocio, a la vez que se analizan las tecnologías que por ende están vinculadas a dicha tendencia y que servirán de base de búsqueda de la misma al emprendedor y de poder iniciar el proceso de transferencia de tecnología.

### III.10 TENDENCIAS ACTUALES

El modelo parte de un análisis de las tendencias existentes en el momento actual. El modelo en este aspecto es abierto y dinámico porque requiere ir introduciendo en el mismo las tendencias que vayan surgiendo y eliminando aquellas que son reemplazadas. En el trabajo realizado el primer paso ha consistido en seleccionar las tendencias sobre las que existe un acuerdo generalizado sobre su existencia, acudiendo a diversas fuentes. Se trata de facilitar en la mayor medida posible, el trabajo al emprendedor, en el sentido de no tener que realizar planificaciones de carácter personal para llevar a cabo el trabajo, sino en

automatizar el mismo. Las expuestas a continuación proceden de un análisis conjunto de las siguientes fuentes: <http://ubertrends.com/>, [www.springwise.com](http://www.springwise.com), [www.flylosophy.com](http://www.flylosophy.com), <http://www.artemac.es/tendencias-y-oportunidades.html>, <http://www.opti.org/index.asp> (Fundación OPTI. Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, 2009) y [https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topics/?f%5b0%5d=im\\_field\\_institutes%3A6](https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topics/?f%5b0%5d=im_field_institutes%3A6).

Del análisis de las fuentes anteriores, se han detectado una serie de tendencias que presentan un acuerdo generalizado entre las mismas y que formarían parte del modelo. Estas son las siguientes:

### **III.10.1 Formación.**

#### *III.10.1.1 Identificación y concepto de la tendencia*

La enseñanza, como parte integrante del aprendizaje a lo largo de toda la vida, está llamada a ejercer una función determinante en el siglo XXI, como instrumento efectivo para alcanzar los objetivos de una cultura de paz, un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente, una mayor cohesión social y una ciudadanía internacional. El siglo XXI trae consigo un modelo muy distinto de sociedad y de relaciones económicas, que afectan profundamente a la enseñanza. La formación debe adaptarse a las nuevas circunstancias, cuyas características fundamentales son la globalización, un contexto tecnológico en permanente evolución, la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación y el ritmo acelerado y constante de las transformaciones sociales, consecuencia de todo lo anterior. La sociedad del conocimiento a que dichos cambios están dando lugar abre el camino a nuevas e interesantes modalidades de

enseñanza y formación. La enseñanza está llamada a ejercer un papel primordial en este nuevo modelo, pudiendo llegar a todos los ciudadanos sin necesidad de una infraestructura física y de profesorado presencial. En una proyección del mundo de la educación en la que la creatividad y la innovación son esenciales para su desarrollo e inherentes a la conciencia humana, y en esta nueva economía postmoderna caracterizada por la globalización, el hombre aspira a lograr una educación de mejor calidad (SILVIO, *La virtualización de la educación: ¿Cómo transformar la educación superior con la tecnología?*, 2000). Y el camino para alcanzarla y poder conseguir superar la desigualdad pasa por la utilización de las nuevas tecnologías en las diferentes tareas que incluye la actividad docente (MÉNDEZ ROCASOLANO, DE LA TORRE OLID, & CONDE, 2012). La estructura del aprendizaje permanente incluye aprender a lo largo del ciclo vital, desde la temprana infancia hasta la jubilación; esto abarca el aprendizaje formal (escuelas, instituciones de capacitación, universidades); el aprendizaje no formal (capacitación estructurada en el sitio de trabajo); y el aprendizaje informal (habilidades aprendidas de los miembros de la familia o de personas de la comunidad) (SALINAS J. , 1999). La continuidad del aprendizaje durante toda la vida se basa en cuatro pilares fundamentales: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (BATES, 1995). Con el objetivo de hacer llegar la educación a todo aquél que la necesita, se requiere implementar acciones en las que la distancia deje de ser un condicionante a través de la utilización de sistemas multimedia, la combinación de estos sistemas con todo tipo de medios, la diversificación de sistemas de acceso a los materiales, las distintas modalidades de tutoría, etc. (SALINAS J. , 1999). La universalización de la enseñanza y de las técnicas de aprendizaje que en ella se adquieren facilitará el acceso a la educación de todos los ciudadanos del mundo. Se necesita un nuevo planteamiento holístico

que permita a la educación del siglo XXI dar cabida a todos los campos del aprendizaje, integrando la enseñanza general y la profesional e introduciendo a los alumnos del siglo XXI en un proceso continuo y vitalicio de adquisición de conocimientos, valores, actitudes, competencias y aptitudes. El fin último de tal planteamiento se cifra en la creación de una sociedad educativa. Las nuevas tecnologías de la información han abierto vastos y nuevos horizontes para el aprendizaje basado en la tecnología. El proceso de enseñanza y aprendizaje técnico y profesional debería ofrecer la posibilidad de utilizar y aplicar tecnologías, de las más simples a las más complicadas, comprendidas las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, sin perder por ello los aspectos valiosos de los métodos tradicionales de enseñanza, especialmente el carácter directo y personal de la relación profesor-alumno. Es preciso aprovechar las nuevas tecnologías para ofrecer un acceso generalizado a la enseñanza, utilizándolas para que la distancia deje de constituir un obstáculo y para brindar a todo el mundo un acceso más fácil a los contenidos curriculares y a la información de orientación profesional. Las nuevas tecnologías ofrecen la posibilidad de flexibilizar, tanto en el tiempo como en el espacio, la prestación de la enseñanza técnica y profesional, y deben permitir a esta enseñanza catalizar la introducción de las nuevas tecnologías en regiones subdesarrolladas del mundo, especialmente en zonas rurales. Las demandas sobre la educación han adquirido una alta complejidad por el carácter global de la educación, por la amplia diferenciación de las especializaciones, por la renovación de los conocimientos permanentemente y por la continua necesidad de adquirir nuevas habilidades por parte de las personas en contextos de mercados laborales cambiantes y flexibles (RAMA, 2006). El cambio económico, social y tecnológico requiere una continua adaptación política e institucional para responder a las nuevas necesidades y para aprovechar las oportunidades que se abrirán en una

economía mundial en proceso de integración acelerada. Es en este ambiente que se considera la inversión en educación y formación un aspecto clave del desarrollo, dado que las capacitaciones y la formación aumentan la productividad y los ingresos, y facilitan la participación de todos en la vida económica y social; es por eso que será necesario el desarrollo de los recursos humanos y su formación de manera que contribuya a mejorar la productividad de la economía y a promover la competitividad internacional del país de que se trate (OIT, 2004).

Las autoridades gubernamentales e institucionales han impulsado la internacionalización de la educación para responder a la globalización y a acuerdos de integración regional (DIDOU, 2004).

#### *III.10.1.2 Tecnologías asociadas a la tendencia*

En cuanto a las tecnologías asociadas a esta tendencia, los diferentes Organismos señalan a las tecnologías de Información y Comunicación. El impacto que han tenido las TIC en el ámbito educativo está cambiando el panorama global, permitiendo acortar las distancias, expandir la educación transfronteriza, generar la educación virtual y viabilizar, no sólo una nueva práctica pedagógica y una educación no presencial, sino la expansión de la sociedad del conocimiento. Bajo este contexto, los resultados de estudios y seguimiento que se ha dado en cuanto a tecnologías de información, telecomunicaciones y audiovisual, identifican las principales tecnologías que están teniendo un impacto directo en el sector educativo, como son: métodos de procesamiento de datos e imágenes, desarrollo de plataformas, transmisión y presentación de imágenes, digitalización de datos y software para aplicaciones móviles.

### **III.10.2 Consumidor ecológico.**

#### *III.10.2.1 Identificación y concepto de la tendencia*

Desde finales del siglo pasado se percibe una progresiva evolución de la conciencia ecológica que se muestra tanto en los comportamientos cotidianos como en las políticas gubernamentales que internacionalmente se ponen en marcha (MENDEZ ROCASOLANO, 2011). Centrándonos en el aspecto más cercano al emprendedor en cuanto a oportunidades de negocio, se puede definir al consumidor ecológico como aquel que es consciente de su responsabilidad ecológica como consumidor y que activamente lo demuestra en sus hábitos de compra. Sin embargo es escéptico ante los reclamos publicitarios de las empresas y prefiere una información independiente sobre cómo identificar un producto verde y dónde encontrarlo, de modo que el estímulo percibido por la argumentación ecológica esté suficientemente diferenciado como para modificar su decisión de compra. Es un consumidor responsable porque: regula su consumo a partir de valores humanos, realiza sus compras de manera consciente (se pregunta de dónde viene y en dónde terminará lo que compra); es equilibrado; busca, al satisfacer sus propias necesidades, ser solidario con los productores; intenta que su consumo ayude a preservar los recursos naturales para el disfrute de las siguientes generaciones y se da una gran importancia al acto de compra (CALOMARDE, 2000). Cuando hablamos de compra ecológica o verde, como también se le denomina, entendemos por escoger los productos en función de su contenido, empaque, posibilidades de reciclaje, qué tipo de residuos generan y si tienen la ecoetiqueta, así como el tener en cuenta criterios ambientales en la contratación de servicios y adquisición de bienes en la administración.

El consumidor ecológico es consciente de que esta actitud ante la vida puede tener costes económicos adicionales pero está dispuesto a afrontarlos. Como descripción de los consumidores ecológicos, para PARDAVE (2000), estos son aquellos que evitan los productos que implican un derroche innecesario, que atenten contra el medio ambiente con materia prima que ponga en peligro al planeta y que tengan que ver con la explotación de flora y fauna. Además dan como referencia que estos no solo se caracterizan por su preocupación hacia su estilo de vida, sino que por lo general son conservadores en las cantidades que consumen de bienes y servicios tradicionales. También partiendo de PRIETO (2006), los consumidores ecológicos tienden a ser conscientes de sus acciones en cuanto a sus hábitos de consumo frente a las repercusiones e impacto que pueden conllevar en el desarrollo sostenible, en la calidad de vida del lugar donde habita y en el entorno que lo rodea sin importar los costes más altos en los que deben incurrir para llevar a cabo esta forma de consumo. SALINAS (2002) teniendo en cuenta su forma de comportarse detalla a estos tipos de consumidores ecológicos como personas que basan sus actitudes de compra en variables internas personales, tales como los valores, las opiniones, la educación, la información y la publicidad. Según MERA (2003), el consumidor ecológico también puede ser definido como aquel consumidor que manifiesta su preocupación por el medio ambiente en su comportamiento de compra y establece que para esto deben presentarse como condiciones el que exista un rechazo evidente por productos contaminantes, que la elección dependerá de si el producto ecológico presenta condiciones de calidad similares a los normales y que pocas veces sacrificara la calidad de un producto normal, pero lo hará si este presenta evidencia clara de ser altamente ecológico y aportando al medio ambiente.

### *III.10.2.2 Tecnologías asociadas a la tendencia*

En cuanto a las tecnologías asociadas a esta tendencia, los diferentes Organismos señalan las siguientes: análisis bioquímico del agua, biocombustibles, determinación de componentes, digestión anaeróbica, ingeniería de materiales, lumbricultura, rotaciones de cultivos, sensores, sistemas de información geográfica satelital (GIS), sistemas de parametrización, sistemas de posicionamiento global (GPS), tecnologías avanzadas de procesamiento de datos e imágenes y tecnologías fototérmicas.

### **III.10.3 El comercio a escala global.**

#### *III.10.3.1 Identificación y concepto de la tendencia*

Otra tendencia destacada es la relativa a la concepción del mundo como un gran centro comercial, es decir a la posibilidad de comprar y vender productos y servicios a nivel mundial en forma rápida y segura; soportados por los avances de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. En la actualidad, no podemos comprender las repercusiones del comercio electrónico en el comercio internacional, sin antes mencionar que es un sistema tecnológico producto del desarrollo de Internet<sup>15</sup> y del proceso de globalización de la economía mundial. En

---

<sup>15</sup> El surgimiento de Internet se ubica en el contexto de la Guerra Fría ya que el enfrentamiento Este Oeste explica el interés del gobierno estadounidense por el desarrollo de sistemas de comunicación descentralizados, que pudieran seguir funcionando aún a pesar de una guerra nuclear. Con objeto de mantener el liderazgo estadounidense en ciencia y tecnología aplicadas a la esfera militar, el Departamento de Defensa creó ARPA (Advanced Research Projects Agency), en 1958. En sus inicios, ARPANET era un experimento diseñado para lograr la comunicación en red, a fin de facilitar el intercambio de información militar y científica, por lo que era indispensable desarrollar tecnologías adecuadas para que las máquinas pudieran estar en comunicación desde cualquier punto

las décadas de los años 70 y 80 se comenzó a extender el uso de las nuevas tecnologías de información como el EDI (Electronic Data Interchange) que era utilizado particularmente en las grandes empresas europeas y estadounidenses para facilitar el comercio intra e interfirmas mediante la automatización del envío y recepción de sus órdenes de compra y pago. A esta práctica de intercambiar electrónicamente los documentos comerciales se le considera como el origen del comercio electrónico. Los factores que están influyendo sobre esta tendencia son: la nueva cultura global, la aparición de nueva tecnología y las nuevas forma de realizar comercio, las nuevas estructuras de marketing, la convergencia de múltiples servicios a través del mismo canal, la compra y venta en cualquier punto del planeta, el intercambio de información, los nuevos y tradicionales hábitos de compra, el advenimiento de un consumidor globalizado demandando productos globales pero individualizados, la mayor accesibilidad a sistemas de crédito, la transferencia y pagos de dinero por medios electrónicos, la unificación del consumo debido a la gran influencia y poder que generan algunos de los proveedores de productos y servicios, la eficiencia creciente dentro de las cadenas

---

geográfico y en cualquier momento. Se observó que la mejor forma de conectar equipos entre sí era por medio de redes de conmutación por paquetes. En este tipo de redes, los datos a transmitir se dividen en trozos en el origen, denominados paquetes, y vuelven a agruparse en el destino una vez que todos ellos han sido recibidos correctamente. Para realizar el transporte y el control de los paquetes, el protocolo que se ideó fue el TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). La creación de estos protocolos de comunicación hicieron posible Internet y con ello la posibilidad de enviar mensajes entre los usuarios del mundo conectados a ARPANET. En la década de 1980, la responsabilidad del mantenimiento y operación de esta red pasó del Departamento de Defensa de los Estados Unidos a la National Science Foundation (NSF), toda vez que, por razones de seguridad nacional, los nodos vinculados con los organismos militares se separaron de ARPANET. A partir de ese momento, Internet pasa a depender menos de factores militares y se comienza a estudiar su potencial comercial aunque aún se prohibía explícitamente realizar actividades comerciales y de otro tipo que no fuesen de investigación científica, ya que era una invención que aún no estaba tan probada como para ser lanzada al mercado.

de suministro y esquemas de entrega, la posibilidad de realizar transacciones a distancia y el mejoramiento y desarrollo de los medios digitales. La tecnología y el desarrollo de una cultura global están generando la posibilidad de compra y venta en cualquier punto de la tierra, gracias a las nuevas condiciones propiciadas por las tecnologías de información y de comunicación junto con nuevos esquemas de crédito y pago y a la creciente efectividad en los sistemas logísticos. (FRIEDMAN, 2000). El intercambio de información, los hábitos de compra y las nuevas estructuras de marketing juegan un papel importante en la aparición de un consumidor global (CHIARELLI, 2007) y en la convergencia de múltiples servicios y productos a través del mismo canal.

#### *III.10.3.2 Tecnologías asociadas a la tendencia*

En el ámbito de las tecnologías relacionadas con esta tendencia, pueden indicarse las relacionadas con los siguientes aspectos: ancho de banda, conectividad inalámbrica, electrónica/instrumentación, redes y equipo, servicios de tecnologías de información, telecomunicaciones, interfaces inteligentes, redes extendidas y sensores.

### **III.10.4 Mercadotecnia personalizada**

#### *III.10.4.1 Identificación y concepto de la tendencia*

El marketing personalizado es el marketing dirigido a lo que podríamos denominar mínima expresión. Su objetivo es llegar a las audiencias con la solución que están buscando y hablar directamente con cada cliente, creando así una experiencia individual. Para dirigirse a las audiencias con tal precisión y detalle, el marketing personalizado requiere de una gran cantidad de datos sobre un cliente

o un grupo en particular. Después, estos datos se tienen que convertir en una acción de marketing. Ya que existe mucha información, convertirlos en acciones es mucho más complejo, por lo que se requiere de diferentes tecnologías de marketing. El marketing personalizado es en ocasiones la única forma que tienen las marcas para conquistar al cliente y ganarse su confianza en un mercado segmentado, individualista y eminentemente heterogéneo, en el que cada vez es más difícil hacerse un hueco en los gustos del consumidor. Mediante esa técnica de hacer sentir al usuario cómo único y especial a través de diferentes herramientas y tácticas, las empresas logran dos objetivos: vender más y fidelizar a los clientes. El cliente pide productos a medida y servicios personalizados capaces de satisfacer sus necesidades a todos los niveles. La gestión de las cuatro variables del marketing mix (producto, precio, distribución y promoción) de forma individualizada ha dado lugar a lo que se conoce como “personalización de productos”. Esta tendencia, imperante hoy en día en el mundo del marketing, constituye una de las mejores vías a través de las cuales una marca crea valor y hace más sólida la interacción entre cliente-fabricante; en definitiva, convierte al consumidor en la figura principal, mientras que el producto pasa a un segundo plano. En la emergencia de esta tendencia ha contribuido en buena medida el cambio de hábitos una sociedad donde el cliente cada vez está más informado y tiene más capacidad para exigir. La satisfacción de estas necesidades individuales es posible gracias a los medios digitales, precursores de una comunicación bidireccional directa entre empresa y cliente, sin importar el dónde y el cuándo. Esta tendencia se ha visto impulsada gracias al crecimiento en el uso intensivo de TIC, al surgimiento de procesos empresariales inteligentes, a la creación de nuevas formas de pago, a la reingeniería de las tecnologías de manufactura y a la evolución de los servicios de logística. El consumidor demanda productos con características específicas acordes

a las necesidades individuales y por lo tanto requiere conocer en detalle los componentes de los productos, convirtiéndose en un consumidor informado.

#### *III.10.4.2 Tecnologías asociadas a la tendencia*

En el aspecto tecnológico los expertos señalan las siguientes tecnologías: sistemas de inteligencia artificial, de seguridad informática y de telecomunicaciones, así como el desarrollo equipos móviles de comunicación, digitalización de datos, modelado estadístico, semántica cuantitativa, sistemas de posicionamiento, sistemas de comunicaciones móviles y sistemas inteligentes de bases de datos.

### **III.10.5 Nueva estructura demográfica y familiar**

#### *III.10.5.1 Identificación y concepto de la tendencia*

Esta tendencia viene definida como el cambio en la estructura familiar y demográfica, como consecuencia de cambios en las tasas de natalidad, mortalidad, envejecimiento de la población, incidencia de enfermedades y la comunicación masiva (mundial). En esta época de globalización e intensa migración, la estructura demográfica y familiar ha cambiado. La búsqueda de una mejor calidad de vida, las tecnologías de información y comunicación y los programas e incentivos de gobierno han sido detonadores de la nueva estructura familiar, y en consecuencia de que la pirámide poblacional se haya modificado. La demografía y la sociología están estudiando los fenómenos de migración, familia y trabajo, envejecimiento de la población y las relaciones intrafamiliares para conocer con bases científicas sus efectos en nuevas estructuras familiares y demográficas. La búsqueda de mejores oportunidades en el trabajo, salud etc., provoca una migración del campo a la

ciudad y a localidades semiurbanas, lo cual afecta al tamaño de la familia, la esperanza y la calidad de vida. La mejora de las Tecnologías de Información y comunicación, ha facilitado que haya nuevas formas de trabajo. Los medios de Información difunden y permiten conocer más temas sobre salud, lo que ha llevado a un aumento de la esperanza de vida. Existe un incremento en los porcentajes de mujeres trabajando en las empresas. Los niños pasan menos tiempo en el núcleo familiar y desde muy temprana edad asisten a centros para ser cuidados y atendidos lo que contribuye a un cambio en el proceso de socialización.

#### *III.10.5.2 Tecnologías asociadas a la tendencia*

Las tecnologías asociadas a la tendencia son: la biotecnología, inteligencia artificial y robótica.

### **III.10.6 Salud tecnológica**

#### *III.10.6.1 Identificación y concepto de la tendencia*

El desarrollo tecnológico ha permitido que la salud sea una de las principales áreas beneficiadas y por ende la sociedad y sus individuos. La esperanza y calidad de vida han mejorado en las últimas décadas, no sólo en los países industrializados sino también en los países en vías de desarrollo, quienes han aprovechado el dinamismo económico de la globalización y han sido receptores del desarrollo tecnológico de los primeros. La salud, la necesidad de buscar nuevas alternativas de diagnóstico la atención y el cuidado son un común denominador entre los países. En la actualidad el aporte de la tecnología es fundamental en todas las áreas, pero imprescindible en lo que respecta a la medicina. El desarrollo tecnológico ha propiciado un cambio asombroso en la

medicina; su avance ha permitido conocer infinidad de procesos que explican el porqué de muchas enfermedades, de eventos que ocurren en el organismo humano y de las consecuencias de relacionarse con su entorno. Un ejemplo del gran nivel de uso y desarrollo que han alcanzado las aplicaciones tecnológicas en el campo de las ciencias de la salud, es la telemedicina, concepto que puede definirse como la utilización de señales electrónicas para transferir y/o intercambiar información médica de un lugar a otro, en forma remota y en tiempo real. La capacidad de transferir el conocimiento y las innovaciones tecnológicas hacia el campo de la medicina ha impactado de manera significativa, no sólo en la calidad y esperanza de vida, sino también en la aplicación de los avances científicos en el área de la salud (PENTLAND, 2002). El diseño e implementación de sistemas más sofisticados y centralizados como las Redes Integradas de Distribución (RDI), los Registros Electrónicos Médicos (REM) y la Medicina Digital (MD) que mejoran y agilizan el almacenamiento y la transferencia de información médica de pacientes, proporcionan un gran valor agregado en la transferencia del conocimiento, y en la distribución de información con acceso virtual en cualquier parte del mundo (GREENES, 2002) (WILLIAMSON, KIGIN, KAPUT, & GAZELLE, 2002) (WIEDERHOLD, 2002). Los avances médicos junto con las tecnologías de comunicación han hecho posible lo que hoy conocemos como e-Salud, que abre las puertas a todo un nuevo enfoque en el estudio y aplicación de la medicina. La nanomedicina, que es la ingeniería y manufactura a escala molecular o nanotecnológica, ha permitido la fabricación de equipo mínimamente invasivo para el diagnóstico y tratamiento más eficiente de enfermedades y trastornos a nivel celular (FREITAS, 2002). Por otro lado, el incremento en la actividad económica motivada por la globalización, ha expuesto a las personas a nuevas, o diferentes, cepas de virus.

### *III.10.6.2 Tecnologías asociadas a la tendencia*

En cuanto a las tecnologías relacionadas con la actual tendencia, podemos señalar, la telemedicina, la nanotecnología, la ingeniería genética, la biomecatrónica y tratamiento de datos.

### **III.10.7 Virtualidad cotidiana**

#### *III.10.7.1 Identificación y concepto de la tendencia*

La virtualidad cotidiana gira alrededor del uso de tecnologías de información y comunicaciones en la realización de actividades o transacciones de la vida cotidiana de manera remota y en horarios no comunes en beneficio de usuarios en niveles individual y colectivo. A raíz de la masificación de los teléfonos móviles, la difusión de internet, y el crecimiento de nuevas alternativas e-business se aprecia el gran interés que está adquiriendo el concepto “Virtualidad Cotidiana” en contextos: sociales, académicos, artísticos, religiosos, políticos y de negocios. La virtualidad se ha convertido en una necesidad y no en un pasatiempo como lo era en un principio. Los principales elementos clave de esta tendencia son por un lado la globalización y el rápido avance de las TIC's; por otro lado, la estandarización de los patrones de vida, sobre todo en las ciudades medianas y grandes del mundo, y la tendencia a la deslocalización y movilidad permitida por el alcance y avances de internet.

Las principales líneas de investigación que se identifican tienen que ver con la integración de plataformas tecnológicas, acceso abierto al Internet, multifuncionalidad y movilidad, miniaturización, menor uso de energía, 3D y nuevos materiales.

En aspectos más generales, se observa una tendencia a utilizar la virtualidad en profesiones diversas como la consultoría financiera, la medicina, la expresión artística, entre otros. La virtualidad ha creado una tendencia hacia la homogeneización de ciertos aspectos culturales como comprar online, encontrar alternativas de compra, leer las noticias online, ver TV y escuchar radio a través del Internet, comunicarse mediante texto o voz.

En todo este proceso complejo de cambio de comportamientos, gran parte de los flujos provienen mayoritariamente de los países más desarrollados hacia los de menor desarrollo.

#### *III.10.7.2 Tecnologías asociadas a la tendencia*

Las tecnologías existentes asociadas a la tendencia son las relacionadas con administración de bases de datos, digitalización de datos, capacidad de transmisión de información digital y desarrollo de la inteligencia artificial.

### III.11 EL MODELO PARA EL EMPRENDIMIENTO. LA MATRIZ DE RELACIONES TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS

En base al análisis llevado a cabo respecto a las tendencias sociales sobre las que existe un acuerdo generalizado sobre su existencia y analizadas las tecnologías que presentan una relación respecto a la misma, se procede a construir el modelo que nos permitirá cuantificar la relación entre las tendencias y entre estas a su vez y las tecnologías asociadas. Consideramos importante la construcción de la matriz, como base a su vez de posteriores análisis. El emprendedor necesita, a los efectos de intentar emprender con mayor éxito, el hacerlo en línea con las tendencias, ya que las mismas son una fuente de oportunidades de negocios. Pero a su vez, dichas

tendencias nos muestran una serie de tecnologías que por su relación con las mismas, permitirán que el emprendedor disponga de una base de fuentes tecnológicas. Sabemos que el objetivo buscado en el modelo es encontrar una forma de ayudar al emprendedor a innovar tecnológicamente. Para ello es básico que su idea esté relacionada con una tendencia y que a su vez del análisis de la presente matriz se encuentren las tecnologías que pueden serle de utilidad para a continuación realizar el proceso de transferencia tecnológica pero de la forma más racional posible.

Del análisis realizado en el capítulo hemos concluido la existencia de siete tendencias sociales, cuya aceptación es generalizada por los estudiosos de las mismas. Estas tendencias a su vez, presentan relación con cincuenta tecnologías. Este hecho nos daría lugar a una matriz (57x57), que se muestra a continuación. De esta manera delimitamos el sistema con las variables que lo componen.

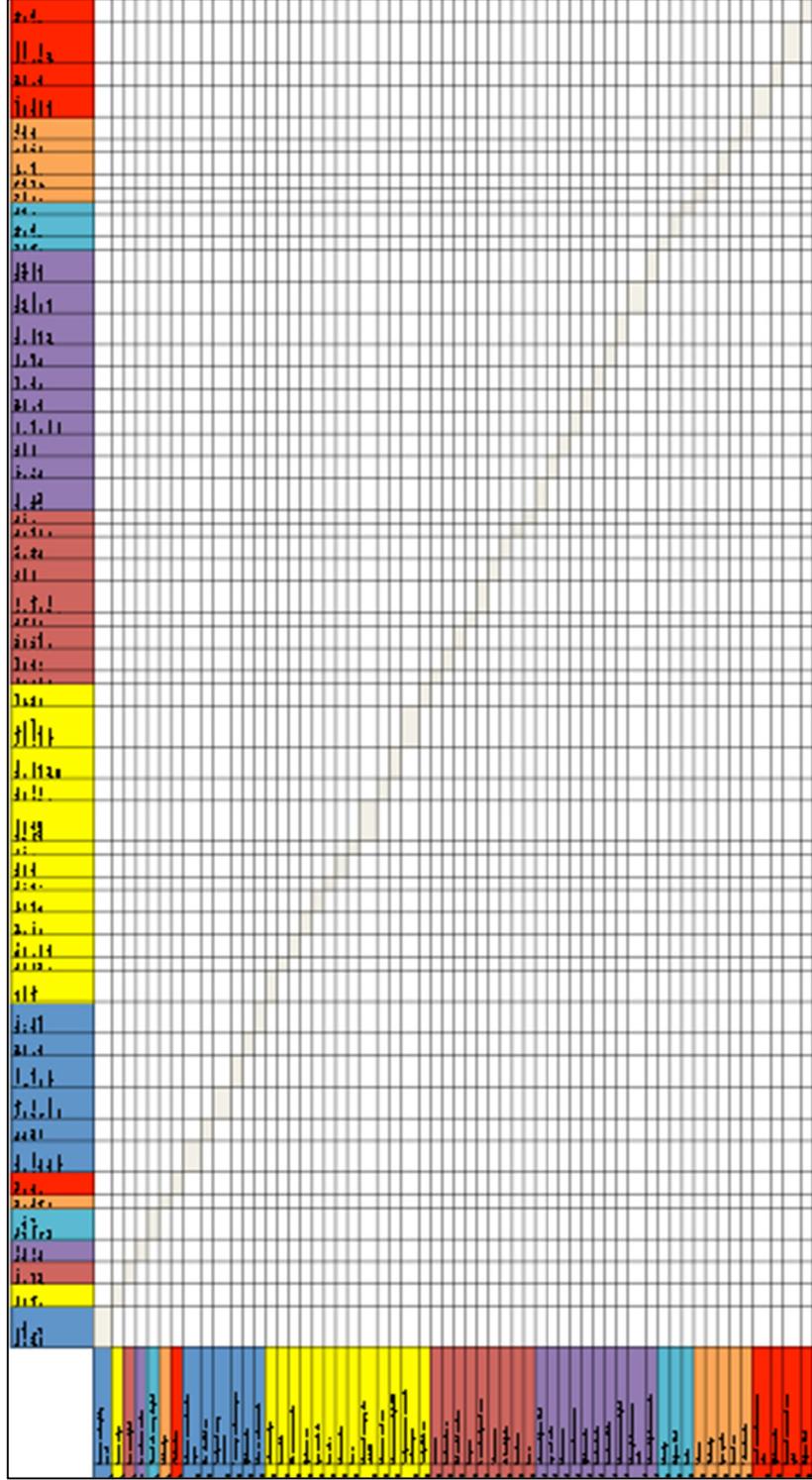


Ilustración 40: Matriz (57x57) de variables del sistema de tendencias sociales y tecnologías asociadas.

De la revisión de las tendencias y las tecnologías asociadas a las mismas se desprende que existen tecnologías cuya influencia directa se produce en más de una tendencia. Procedemos por tanto a eliminar las duplicidades existentes en tecnologías que los expertos han considerado influyentes en diferentes tendencias, a los efectos de disponer de una matriz de tamaño más reducido y porque este paso no supone eliminar la relación de dependencia directa de dichas tecnologías, dado que quedarán reflejadas, pero evitará duplicar una fila y columna. Por ejemplo si la tecnología de telecomunicaciones es influyente en la tendencia del comercio a escala global y en la mercadotecnia personalizada, su inclusión dos veces en la matriz, nos llevaría a una duplicidad de elementos de variables. Si eliminamos todas las duplicidades, obtenemos una matriz de tamaño (44x44).



A continuación presentamos la lista de variables del sistema:

1. Educación personalizada, vitalicia y universal (1s)
2. Consumidor ecológico (2s)
3. Comercio a escala global (3s)
4. Mercadotecnia personalizada (4s)
5. Nueva estructura demográfica y familiar (5s)
6. Salud tecnológica (6s)
7. Virtualidad cotidiana (7s)
8. Métodos de procesamiento de datos e imágenes (1t1)
9. Desarrollo de plataformas (1t2)
10. Tecnologías de información y comunicaciones (1t3)
11. Transmisión y presentación de imágenes (1t4)
12. Digitalización de datos (1t5)
13. Software para aplicaciones móviles (1t6)
14. Análisis bioquímico del agua (2t1)
15. Biocombustibles (2t2)
16. Determinación de componentes (2t3)

17. Digestión anaeróbica (2t4)
18. Ingeniería de materiales (2t5)
19. Lumbricultura (2t6)
20. Rotaciones de cultivos (2t7)
21. Sensores (2t8)
22. Sistemas de información geográfica satelital (GIS) (2t9)
23. Sistemas de parametrización (2t10)
24. Sistemas de posicionamiento global (GPS) (2t11)
25. Tecnologías fototérmica (2t12)
26. Ancho de banda (3t1)
27. Conectividad inalámbrica (3t2)
28. Electrónica/Instrumentación (3t3)
29. Redes y equipo (3t4)
30. interfaces inteligentes (3t5)
31. Redes extendidas (3t6)
32. sistemas de inteligencia artificial (4t1)
33. seguridad informática (4t2)

34. equipos móviles de comunicación (4t3)
35. Modelado estadístico (4t4)
36. Semántica cuantitativa (4t5)
37. Sistemas global de comunicaciones móviles (4t6)
38. Sistemas inteligentes de bases de datos (4t7)
39. Biotecnología (5t1)
40. Robótica (5t2)
41. Telemedicina (6t1)
42. Nanotecnología (6t2)
43. Ingeniería genética (6t3)
44. Biomecatrónica (6t4)

El paso siguiente consiste en la valoración de la relación existente entre las tendencias y ellas mismas y entre las tecnologías y las tendencias. Bajo un prisma de sistema, una variable existe únicamente por su tejido relacional con las otras variables. El relleno es de carácter cualitativo y para cada pareja de variables, se plantean las cuestiones siguientes: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j si es que no, anotamos 0, en el caso contrario, nos preguntamos si esta relación de influencia directa es, débil (1), mediana (2) o fuerte (3). En nuestro caso hemos considerado que la relación de influencia es fuerte y por lo tanto se valora con un 3, en el caso que los expertos del análisis de fuentes de

tendencias y tecnologías realizado en este capítulo, hubiesen señalado la misma. Esta fase de cumplimentación de la matriz sirve para plantearse a propósito de 44 variables, 1.849 preguntas, algunas de las cuales hubieran caído en el olvido a falta de una reflexión tan sistemática y exhaustiva. Este procedimiento de interrogación hace posible no sólo evitar errores, sino también ordenar y clasificar ideas y de la misma manera permite redefinir las variables y en consecuencia afinar el análisis del sistema. A la relación de influencia directa de la variable  $i$  sobre  $j$ , también se le denomina motricidad y la relación de dependencia de la variable  $j$  respecto de la variable  $i$  se le denomina dependencia. El proceso realizado ha sido llevado a cabo iniciándose en la variable  $a_1$  "educación personalizada, vitalicia y universal" y respondiendo a la pregunta "¿ejerce la educación personaliza, vitalicia y universal, una influencia directa sobre la variable consumidor ecológico?" Si la respuesta es negativa señalamos un 0 y si es afirmativa valoramos si la influencia es débil, mediana o fuerte. Este proceso lo hemos llevado a cabo por filas, aunque también hubiese sido posible realizarlo por columnas en cuyo caso habríamos respondido a la pregunta ¿qué variables actúan y en qué medida sobre la variable  $j$ ? Cuando la matriz se cumplimenta podemos obtener la suma de los valores de las filas y de las columnas. La suma de los valores de una fila para la variable  $i$ , nos indica el total de influencias o motricidad de dicha variable. La suma de los valores de una columna nos da el valor total de dependencias de dicha variable. Después de realizar el proceso descrito hemos obtenido la matriz siguiente:



Como características generales podemos decir que es matriz de tamaño 44X44, que presenta 926 relaciones cuantificadas con valor cero, que presenta 327 unos, 452 doses y 231 treses, que hacen un total de 1010 el valor de todas las relaciones cuantificadas. La tasa de cumplimentación de la matriz alcanza de esta manera un 52,17%.

En el paso siguiente vamos a identificar las variables clave, es decir, esenciales a la evolución del sistema, mediante la clasificación directa.

<b>N°</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>TOTAL POR FILAS</b>	<b>TOTAL POR COLUMNAS</b>
1	Educación personalizada, vitalicia y universal	41	73
2	Consumidor ecológico	55	64
3	Comercio a escala global	63	69
4	Mercadotecnia personalizada	39	73
5	Nueva estructura demográfica y familiar	81	20
6	Salud tecnológica	79	93
7	Virtualidad cotidiana	78	83
8	Métodos de procesamiento de datos e imágenes	53	60
9	Desarrollo de plataformas	43	55
10	Tecnologías de información y comunicaciones	42	54
11	Transmisión y presentación de imágenes	39	55
12	Digitalización de datos	44	55
13	Software para aplicaciones móviles	44	56
14	Análisis bioquímico del agua	28	29
15	Biocombustibles	27	28
16	Determinación de componentes	27	38
17	Digestión anaeróbica	27	33
18	Ingeniería de materiales	28	29
19	Lumbricultura	27	30
20	Rotaciones de cultivos	27	32

N°	VARIABLE	TOTAL POR FILAS	TOTAL POR COLUMNAS
21	Sensores	55	39
22	Sistemas de información geográfica satelital (GIS)	49	53
23	Sistemas de parametrización	49	52
24	Sistemas de posicionamiento global (GPS)	49	54
25	Tecnologías fototérmica	38	25
26	Ancho de banda	57	36
27	Conectividad inalámbrica	57	37
28	Electrónica/Instrumentación	51	34
29	Redes y equipo	52	35
30	interfaces inteligentes	52	35
31	Redes extendidas	51	35
32	sistemas de inteligencia artificial	54	33
33	seguridad informática	52	50
34	equipos móviles de comunicación	52	48
35	Modelado estadístico	39	45
36	Semántica cuantitativa	36	41
37	Sistemas global de comunicaciones móviles	51	44
38	Sistemas inteligentes de bases de datos	52	44
39	Biotecnología	32	22
40	Robótica	19	25
41	Telemedicina	15	42
42	Nanotecnología	33	43
43	Ingeniería genética	26	13
44	Biomecatrónica	11	10
	Totales	1924	1924

*Ilustración 43. Variables del sistema y totales de relaciones directas de influencias y dependencias: elaboración propia.*

Estas coordenadas las representamos gráficamente para realizar su análisis.

### Plano de influencias y dependencias directas

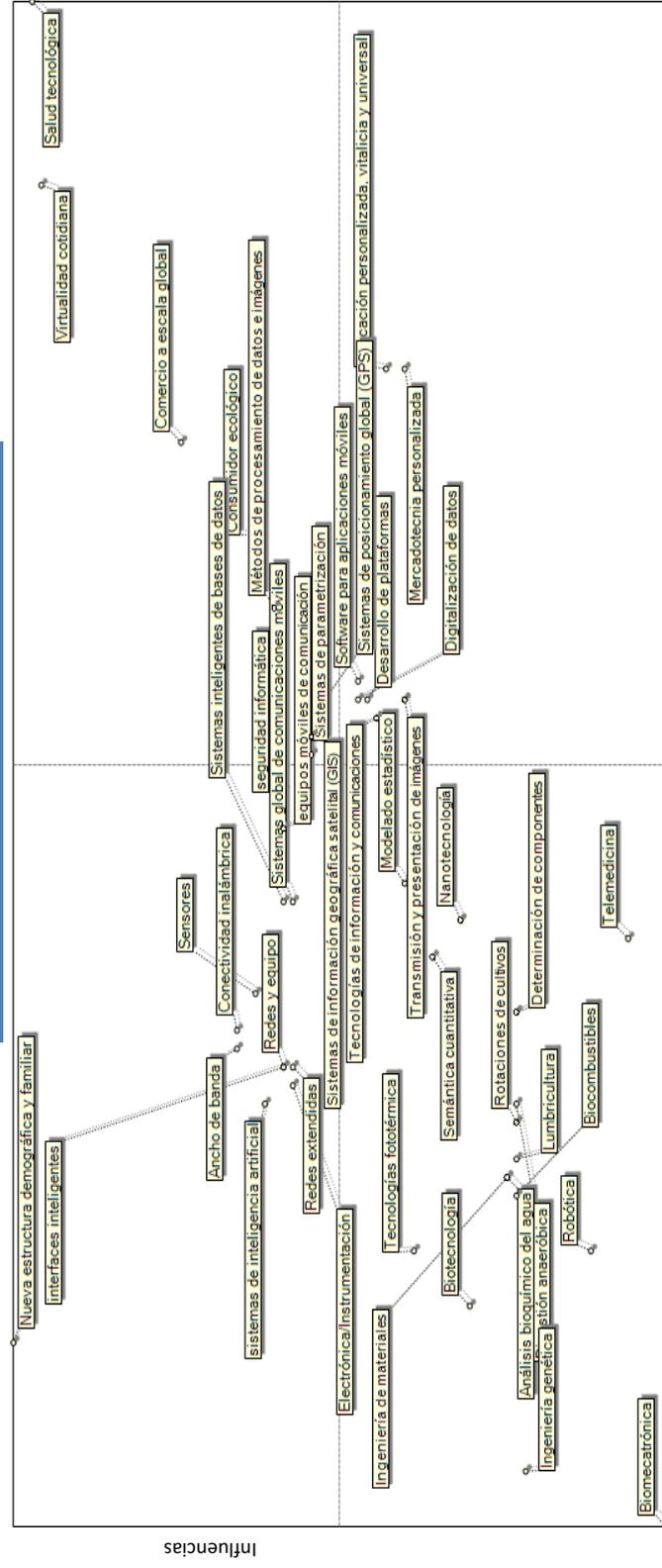


Ilustración 44. Plano de influencias y dependencias directas del sistema. Fuente: elaboración propia.

Del plano influencias y dependencias directas podemos concluir que de las tendencias analizadas, las que se sitúan en el segundo cuadrante, denotan que son las determinantes en cuanto que son poco dependientes y muy motrices o influyentes. Nos encontramos que la tendencia que el emprendedor deberá tener en cuenta en cuanto que determinante del sistema es la nueva estructura demográfica y familiar. Las tendencias Salud tecnológica, Virtualidad cotidiana, Comercio a escala global y Consumidor ecológico, son tendencias que aparecen reflejadas en el primer cuadrante y que por lo tanto son motrices y muy dependientes a la vez. Suele decirse que estas variables perturban en cierta medida el sistema y deben ser objeto de vigilancia. La Educación personalizada, vitalicia y universal y la Mercadotecnia personalizada aparecen representadas en el cuarto cuadrante, lo que indica que tienen poca influencia en el sistema aunque son muy dependientes.

Analizada la situación de cada variable dentro del plano, ya conocemos si la tendencia dentro de la que se encuentra la idea de negocio del emprendedor es influyente, es dependiente y en qué medida. Sabiendo que si se encuentra en el segundo cuadrante podremos considerar que hemos acertado en la tendencia en cuanto que es influyente y poco dependiente, lo que nos da seguridad sobre su perdurabilidad en el tiempo. Este paso es importante, pero debemos utilizar la otra ventaja del sistema, que es analizar todas las relaciones directas que presenta el sistema y las cuales detectamos de la matriz, mediante la explicada teoría de grafos. En el gráfico siguiente aparecen representadas todas las relaciones de la matriz de relaciones directas, siendo las siguientes:

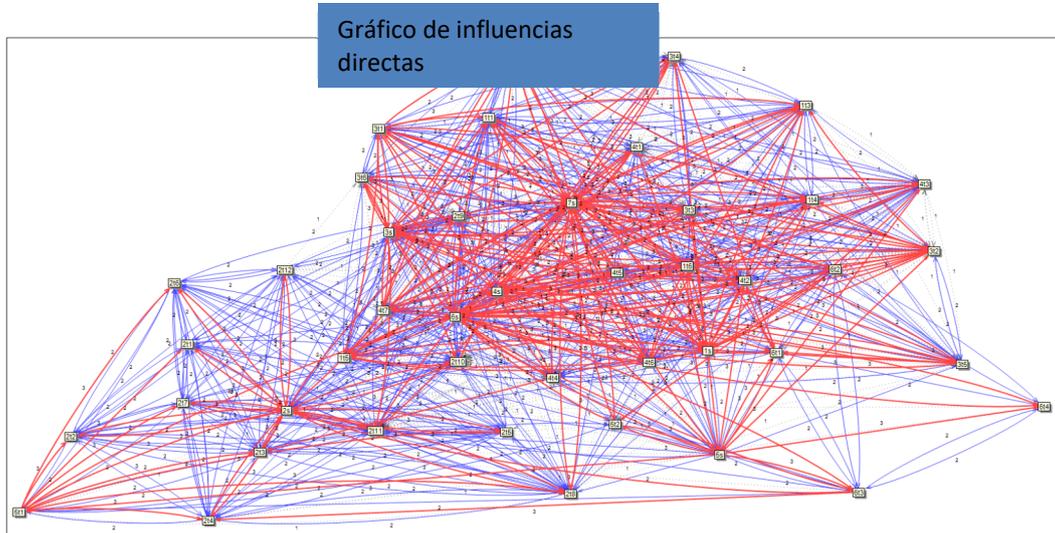


Ilustración 45: Gráfico de influencias directas entre las variables del sistema. Fuente: elaboración propia.

Hay que señalar que hemos representado todas las relaciones directas, con independencia de su fortaleza o debilidad, de todas las variables.

Llegados a este punto podemos señalar que mediante la matriz de tendencias y tecnologías y el correspondiente análisis de las relaciones directas, el emprendedor podrá por un lado conocer la situación en el plano de influencias de la tendencia dentro de la cual se encuadra su producto o servicio y podrá retener las tecnologías que tienen relación de influencia directa sobre la misma y a partir de ahí llevar a cabo el paso de búsqueda de la fuente tecnológica e inicio del proceso de transferencia.

Sin embargo no hemos todavía analizado todas las posibilidades que el álgebra matricial y la teoría de grafos ofrecen. La comparación de la jerarquización de las variables en las diferentes clasificación (directa, indirecta) es un proceso rico en enseñanzas. Ello permite confirmar la importancia de ciertas variables, pero de

igual manera permite desvelar ciertas variables que en razón de sus acciones indirectas juegan un papel principal (y que la clasificación directa no ponía de manifiesto).

Por ello hemos procedido a elevar la matriz de relaciones directas a su cuarta potencia, para obtener las relaciones indirectas que a simple vista no somos capaces de detectar. De dicha tarea se obtiene la suma por filas y columnas de la matriz de influencias indirectas:

<b>Nº</b>	<b>Variable</b>	<b>Total de filas</b>	<b>Total de columnas</b>
1	Educación personalizada, vitalicia y universal	222.449.900	409.002.700
2	Consumidor ecológico	223.851.600	272.175.600
3	Comercio a escala global	363.827.800	389.409.600
4	Mercadotecnia personalizada	216.895.200	417.414.900
5	Nueva estructura demográfica y familiar	402.100.300	112.149.900
6	Salud tecnológica	402.176.900	443.408.900
7	Virtualidad cotidiana	435.302.800	445.890.700
8	Métodos de procesamiento de datos e imágenes	305.373.900	354.626.500
9	Desarrollo de plataformas	258.879.200	321.684.900
10	Tecnologías de información y comunicaciones	251.634.500	313.625.000
11	Transmisión y presentación de imágenes	230.401.200	321.369.900
12	Digitalización de datos	255.528.900	321.369.900
13	Software para aplicaciones móviles	266.667.000	323.610.600
14	Análisis bioquímico del agua	110.072.300	97.466.630
15	Biocombustibles	90.295.470	91.088.720

<b>N°</b>	<b>Variable</b>	<b>Total de filas</b>	<b>Total de columnas</b>
16	Determinación de componentes	90.295.470	135.557.900
17	Digestión anaeróbica	90.295.470	97.827.870
18	Ingeniería de materiales	95.448.380	99.208.500
19	Lumbricultura	90.295.470	93.475.180
20	Rotaciones de cultivos	90.295.470	103.835.600
21	Sensores	261.548.900	164.965.900
22	Sistemas de información geográfica satelital (GIS)	234.235.500	253.935.100
23	Sistemas de parametrización	234.235.500	245.056.800
24	Sistemas de posicionamiento global (GPS)	234.235.500	258.003.800
25	Tecnologías fototérmica	154.954.200	87.360.580
26	Ancho de banda	326.668.500	216.383.700
27	Conectividad inalámbrica	325.942.500	215.156.400
28	Electrónica/Instrumentación	292.155.200	195.486.600
29	Redes y equipo	295.175.100	198.024.200
30	interfaces inteligentes	295.175.100	204.615.300
31	Redes extendidas	293.438.500	204.615.300
32	sistemas de inteligencia artificial	292.712.700	202.841.700
33	seguridad informática	290.390.900	284.031.700
34	equipos móviles de comunicación	290.390.900	283.241.700
35	Modelado estadístico	206.522.200	254.383.100
36	Semántica cuantitativa	200.907.300	229.669.800
37	Sistemas global de comunicaciones móviles	279.461.600	258.100.800

<b>Nº</b>	<b>Variable</b>	<b>Total de filas</b>	<b>Total de columnas</b>
38	Sistemas inteligentes de bases de datos	281.924.200	258.100.800
39	Biotecnología	103.495.000	59.886.430
40	Robótica	123.414.900	120.175.600
41	Telemedicina	86.983.790	203.482.600
42	Nanotecnología	151.339.000	218.533.100
43	Ingeniería genética	93.088.640	59.736.010
44	Biomecatrónica	45.621.990	46.118.480

*Ilustración 46. Variables del sistema y totales de relaciones indirectas de influencias y dependencias. Fuente: elaboración propia.*

A continuación procedemos a representar el mapa de influencias e independencias indirectas, y vamos a comprobar si las tendencias evaluadas siguen permaneciendo en la misma situación que cuando sólo se analizaron las relaciones directas. El mapa es el siguiente:

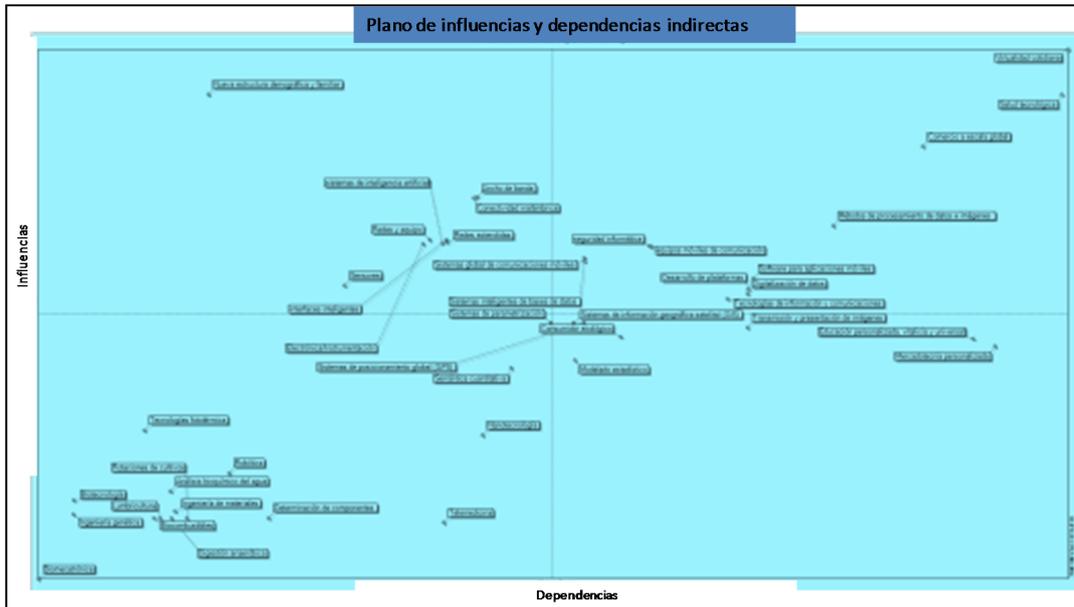


Ilustración 47. Plano de influencias y dependencias indirectas. Fuente: elaboración propia.

Del plano influencias y dependencias indirectas podemos concluir que de la tendencia “nueva estructura demográfica y familiar” sigue apareciendo en el mismo cuadrante. Las tendencias Salud tecnológica, Virtualidad cotidiana, Comercio a escala global siguen siendo tendencias que aparecen reflejadas en el primer cuadrante y que por lo tanto son motrices y muy dependientes a la vez. La Educación personalizada, vitalicia y universal y la Mercadotecnia personalizada siguen apareciendo en el cuarto cuadrante, mientras que el consumidor ecológico ha pasado del primer cuadrante al cuarto cuadrante perdiendo su carácter influyente.

A su vez si analizamos las relaciones indirectas obtenemos el gráfico siguiente.

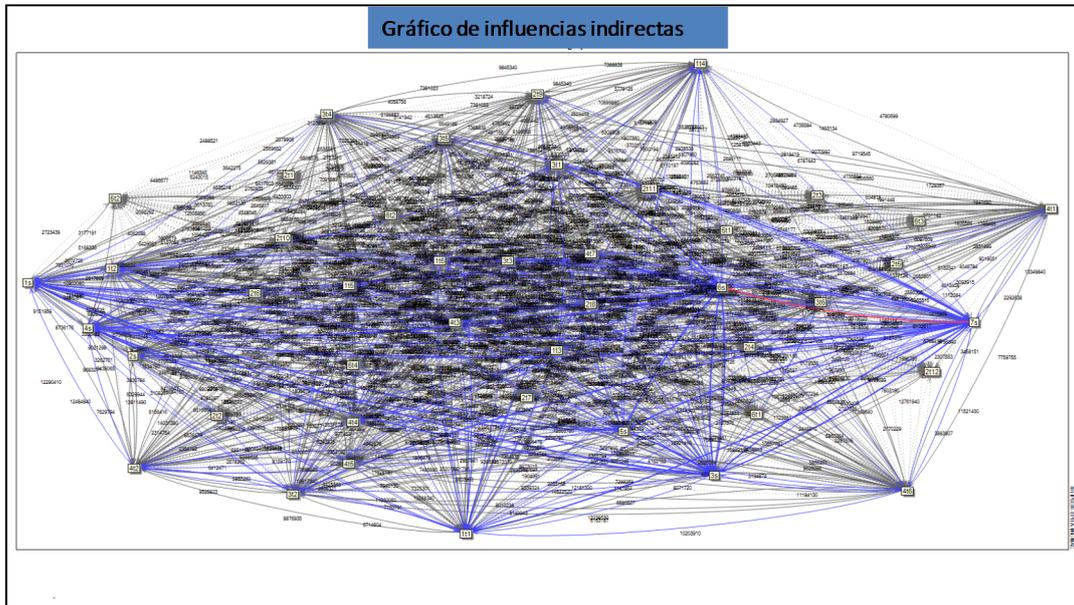


Ilustración 48. Gráfico de influencias indirectas. Fuente: elaboración propia.

A los efectos de realizar el análisis con un plano de relaciones más despejado, vamos a suponer que la idea innovadora del emprendedor está dentro de la tendencia “virtualidad cotidiana” y a los efectos de conseguir una mayor claridad explicativa en el gráfico de relaciones, procedemos a disminuir el número de variables tecnológicas. En este caso encontraríamos el siguiente gráfico de relaciones indirectas.

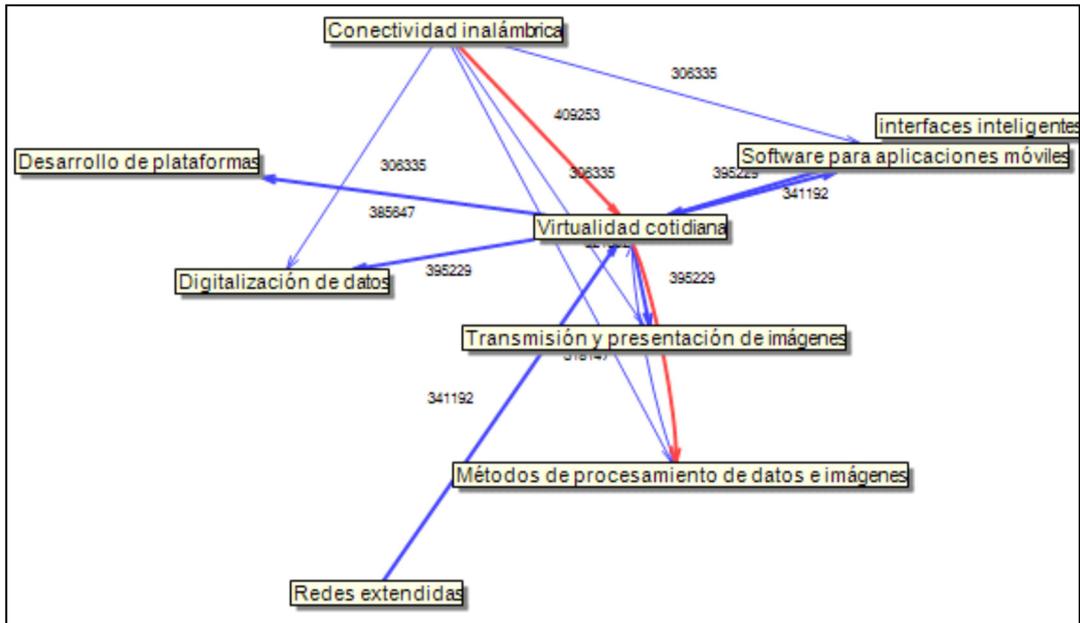


Ilustración 49. Gráfico simplificado de relaciones indirectas de la tendencia virtualidad cotidiana. Fuente: elaboración propia.

El emprendedor en cuestión podría encontrar todas las relaciones directas e indirectas y de influencia y de dependencia, además de cuantificadas las mismas en cuanto a su debilidad, influencia moderada y fortaleza. En el caso simplificado en cuestión la idea del emprendedor encuadrada en la tendencia virtualidad cotidiana, reflejaría la existencia de unas tecnologías genéricas que influyen en la misma de forma fuerte como es el caso de la conectividad inalámbrica y relativamente fuertes de tecnologías tales como el software para aplicaciones móviles y métodos de procesamiento de datos e imágenes, por citar algunas. Del estudio realizado en el presente capítulo podemos sacar las siguientes conclusiones. La disponibilidad de una matriz de relaciones tendencias y tecnologías que constituye un punto de partida de un sistema que es abierto, en el sentido de poder cambiar tendencias por otras que considere el emprendedor o incluso eliminar o añadir las que vayan desapareciendo con el tiempo o

apareciendo nuevas. Otro aspecto del sistema, es que permite analizar la situación de su tendencia en el plano de influencias directas e indirectas de manera que se pueden obtener conclusiones sobre si la tendencia a la que dirigimos el producto o servicio está en plena fase expansiva en cuanto a que es esencial en el sistema y por lo tanto es altamente influyente y sin embargo poco dependiente. O si por otro lado nos estamos dirigiendo a una tendencia que presenta una mayor peligrosidad desde el punto de vista del negocio al no ser únicamente influyente sino que muestra elevadas dependencias. O que en el peor de los casos nos dirigimos a una tendencia que en principio está en fase de desaparición al no ser ni influyente ni dependiente.

Otro aspecto a considerar es la posibilidad de descubrir las relaciones directas e indirectas que la tendencia tiene respecto a las tecnologías genéricas definidas. Esta fase permite que el emprendedor enfoque y dirija su proceso de transferencia de tecnología hacia fuentes tecnológicas concretas. Y además llevar a cabo este proceso habiendo descubierto relaciones indirectas que sin ayuda del análisis matemático referido al álgebra matricial y a la teoría de grafos, hubiese sido imposible.

Finaliza el capítulo de esta tesis incorporando dichas fases al lienzo correspondiente al modelo de transferencia tecnológica que está llevándose a cabo, según recoge el gráfico siguiente.

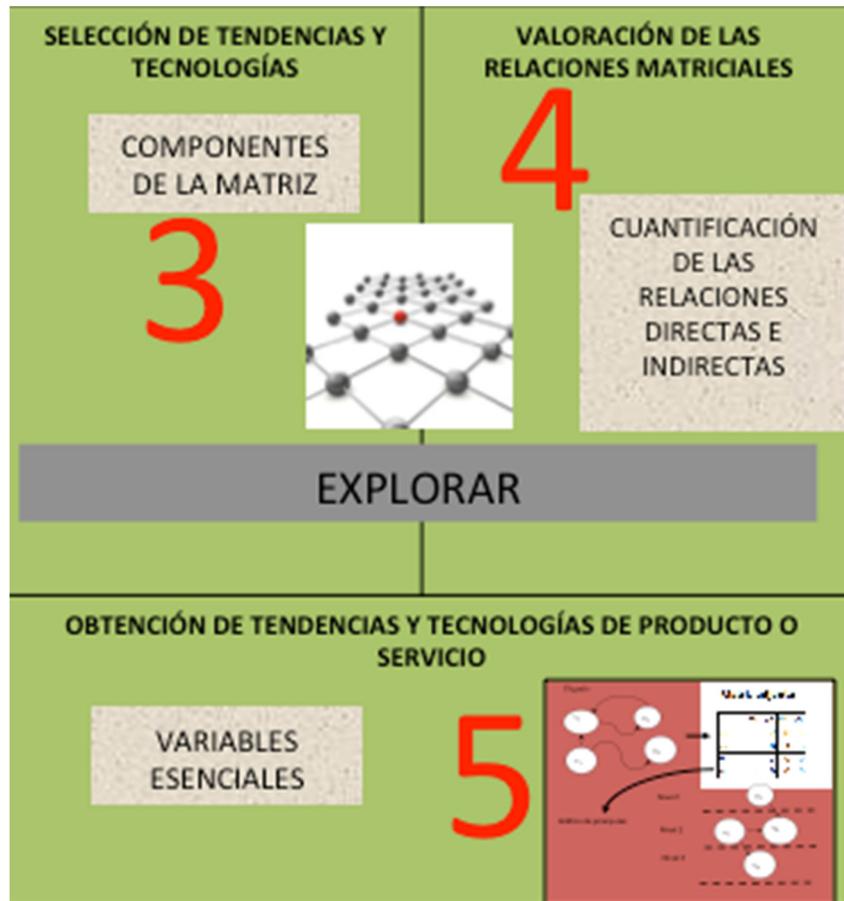


Ilustración 50. Bloques 3, 4 y 5 del Lienzo de Innovación. Elaboración propia.

El bloque tres consistiría en la realización del inventario de variables de tendencias y tecnologías, para posteriormente en el bloque cuatro realizar la valoración de las relaciones de influencia y dependencia y acabar obteniendo los resultados referidos correspondientes a los planos de influencias y dependencias y a las relaciones directas e indirectas entre las variables.

**IV. CAPÍTULO IV. LA  
TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA.**



#### IV.1 OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

El presente capítulo aborda conceptos relacionados con la importancia que tiene la transferencia de tecnología como método de aceleración del proceso de innovación tecnológica en las empresas y la oportunidad que la misma supone para que los emprendedores puedan afianzar su desarrollo tecnológico. Con la intención de encuadrar los conceptos, se parte de un breve análisis de la importancia que la tecnología tiene para el desarrollo económico de las empresas y como consecuencia, para el de los países. Los grandes inventos han supuesto un avance en el desarrollo de la humanidad, pero son los pequeños avances los que hacen que las empresas encuentren en el desarrollo tecnológico una fuente de ventajas competitivas y hacia donde el modelo dirige a los emprendedores. A partir de esta base se analiza el papel que tiene la transferencia de tecnología como proceso que acelera el desarrollo tecnológico de aquellas empresas, que por su tamaño y recursos no pueden optar al desarrollo de tecnologías propias, como es el caso de las empresas de nueva creación. Para ello se lleva a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica del concepto, sus fases y elementos.

La transferencia de tecnología surge como un proceso por medio del cual, tecnologías, métodos o conocimientos que han sido desarrollados para un propósito concreto, son utilizados por agentes diferentes del que las desarrolló, con el fin de aplicarlas con propósitos nuevos o diferentes. Es este hecho el que nos permite dirigirnos al sector al que los Estados dedican más fondos para la investigación y desarrollo porque será donde los emprendedores puedan encontrar más fuentes para sus ideas. En un mundo, en el cual es necesario la introducción de innovaciones en un plazo de tiempo cada vez más corto, la transferencia de tecnología juega un papel fundamental.

Una vez establecida la base argumental de estos elementos, se analiza cómo la transferencia de tecnología, supone la forma más adecuada para que un emprendedor o pyme pueda innovar tecnológicamente. Las estructuras simples, flexibles y ágiles de las pymes, son su punto fuerte para innovar. Sin embargo sus recursos limitados les suponen una barrera de entrada al desarrollo tecnológico. Pues bien, la transferencia de tecnología es un proceso que soslaya dicha barrera de entrada, permitiendo potenciar su fortaleza. Según estudios recientes, uno de los caminos más fáciles de llevarse a cabo el proceso, es mediante la participación de una gran empresa como elemento oferente y una pequeña empresa como elemento receptor. Si este es el camino más fácil, también es cierto que en el proceso es necesario el papel de un intermediario que realiza las tareas de elemento facilitador.

Posteriormente el capítulo se centra en la elaboración de la última fase del modelo de transferencia de tecnología, analizando las actuaciones que este sentido realizan las agencias espaciales norteamericana y europea. El sector aeroespacial, a través de las agencias del espacio, pone a disposición de emprendedores y pymes unas herramientas desarrolladas en los últimos años y que consideramos que deben formar parte del modelo de la tesis pues permitirán identificar la fuente tecnológica que encaje en el vector tendencia/tecnología obtenido en la fase anterior, seleccionar la tecnología en base a la organización de las mismas que hacen las agencias del espacio, la selección del proveedor de tecnología, firmar el contrato y realizar la adaptación de la tecnología.

El capítulo finaliza con los diseños del último bloque del lienzo que resume y facilita el modelo de innovación tecnológica.

#### IV.2 LA IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA Y EL ENTORNO ACTUAL.

La palabra tecnología proviene de los términos griegos *téchnē* (τέχνη, arte, técnica, oficio, destreza) y *logía* (λογία, 'estudio de'). Es decir, la raíz etimológica del término sugeriría que su significado fuera 'el estudio de las técnicas o destrezas', sin embargo el significado asignado a la palabra tecnología es diferente: "conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico" (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE LA LENGUA, 2014).

En lo que respecta al ámbito industrial, dichas técnicas o destrezas pueden referirse a procedimientos implicados en la creación de un producto, así como a las características particulares de dicho producto, es decir, sus especificaciones funcionales y paramétricas, de diseño, desarrollo y aplicación (tecnologías de producto), a procedimientos implicados en el desarrollo de un proceso productivo, así como a las características particulares de dicho proceso (tecnologías de proceso), a procedimientos organizativos y a herramientas útiles para la operación de las distintas funciones de una unidad productiva (tecnologías de gestión), o bien a las competencias requeridas para hacer uso de diferentes objetos o bienes y/o servicios, así como a las prácticas realizadas para garantizar la correcta apropiación de dichas competencias por parte de consumidores y usuarios (tecnologías de uso).

Los economistas dedicados al estudio del crecimiento económico, refieren que el progreso está basado en cuatro factores, independientemente del desarrollo económico del país. Estos cuatro factores de crecimiento son: los recursos humanos, los recursos naturales, la formación de capital y la tecnología (SAMUELSON & NORDHAUS, 2006). Así pues los avances tecnológicos representan el cuarto ingrediente vital para conseguir un crecimiento, a través de los grandes inventos y de cambios tecnológicos que contribuyen a un mejor nivel de vida y al desarrollo

de un país. La tecnología y el conocimiento son conceptos vinculados y la posesión de los mismos supone un activo fundamental para las empresas y para todas las organizaciones en general (TEECE D. , 1998). La importancia del conocimiento, es reconocida en la literatura de gestión, al considerársele como el principal recurso fuente u origen de la obtención de una ventaja competitiva (ALBINO, GARAVELLI, & SCHIUMA, Knowledge transfer and inter-firm relationships in industrial districts: the role of the leader firm, 1999) (KOGUT & ZANDER, 1992) (NONAKA, 1994) (REISMAN, 2005). El incremento de los conocimientos da como resultado el incremento de la producción y la riqueza del mundo a largo plazo. En la última década y media, el concepto de sociedad del conocimiento ha tomado un lugar especial en las prácticas institucionales, académicas y empresariales, dado su enorme papel en la creación de riqueza, la organización y el avance de la sociedad global. Según la UNESCO (2005), si bien en todas las épocas y culturas el conocimiento ha sido relevante, lo característico de la época contemporánea es el rol central que éste adquiere, así como la velocidad con la cual se expande, gracias a los espectaculares avances de la ciencia, su internacionalización y a los cambios radicales en la producción y aplicación del conocimiento a todas las esferas de la vida social (económica, cultural, ambiental, política–institucional). Según ESCORSA (1997), la economía del conocimiento se caracteriza básicamente por tres rasgos interrelacionados: es una economía centrada en el conocimiento y en la información como fundamento de las ganancias de productividad y competitividad; es una economía articulada globalmente que funciona como una unidad en tiempo real; y es una economía que funciona en redes, tanto al interior de la empresa, como entre empresas, y entre redes de empresas relacionadas.

La carrera por las ideas y la competencia por el talento humano es el factor crítico para éxito empresarial. El Estado puede fortalecer las capacidades

empresariales nacionales tomando medidas, como por ejemplo: la actuación de un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de largo plazo, en sintonía con el entorno, con capacidad de anticipación, concentrando esfuerzos; fortaleciendo las capacidades científicas e investigadoras de un país; fortaleciendo una relación entre investigación, desarrollo e innovación, de hecho, la investigación básica ha sido el fundamento de las innovaciones radicales que utilizamos hoy; los mercados de capitales y financieros; la capacitación y el entrenamiento; los sistemas de propiedad intelectual; los sistemas de normas y calidades, etc.; priorizando recursos mediante la identificación de segmentos y nichos de mercado internacional y nacional para una producción nacional que incremente los niveles de intensidad tecnológica; gestión eficaz de la transferencia de tecnología; desarrollar una capacidad superior de aprendizaje para dinamizar sectores estratégicos, pensar en el costo de oportunidad, desarrollar instituciones capaces de lograr una escala global de actuación.

En consonancia con lo planteado anteriormente, DAHLTMAN (2000) estudia la Sociedad del Conocimiento resumiendo las tendencias clave que dirigen la denominada "revolución del conocimiento": creciente codificación del conocimiento y desarrollo de nuevas tecnologías; creciente importancia de la investigación y desarrollo, conexiones más próximas con la base científica, aumento de la tasa de innovaciones y ciclos de vida más cortos de los productos; aumento de la importancia de la innovación y de la productividad en la competitividad y el crecimiento del Producto Interno Bruto; creciente importancia de la educación y la capacitación de la fuerza de trabajo, así como del aprendizaje a lo largo de la vida; fuertes inversiones en intangibles (investigación y desarrollo, educación, programas informáticos, entrenamiento, comercialización, distribución, organización y redes) en los países de la OCDE, mayores que las inversiones en

capital fijo; las mayores ganancias en la cadena de valor se deben ahora a las inversiones en intangibles como investigación y desarrollo, proyectos, marcas, comercialización y gerencia de la información; y finalmente, creciente importancia de las inversiones extranjeras directas y de la globalización del conocimiento.

La gestión del conocimiento se fundamenta en el uso de las TIC's y promueve la generación, distribución, y uso de conocimiento, fundamental para el desarrollo del capital intelectual, sirviendo de puente y enlace entre los productores y los usuarios del conocimiento. La gestión del conocimiento desempeña un papel crítico para el desarrollo de organizaciones que aprenden, para promover el cambio social tanto a nivel de la empresa como de la comunidad y la sociedad.

La transformación productiva es la capacidad de las sociedades para innovar, agregar valor y diversificar su economía, implicando aumentos en la productividad y competitividad, produciendo un cambio integral en todo el sistema socioeconómico, lo cual implica cambios en el sistema educativo, tecnología, infraestructura, relaciones sociales, aparato institucional y el sistema financiero, entre otros aspectos. Por tanto, implica la potenciación de las capacidades de la sociedad, despliegue de las capacidades de aprendizaje y emprendimiento de la sociedad reflejo de lo que ha aprendido a ser y a hacer, y el logro real del bienestar cuya consecuencia es la transformación social. La educación no sólo es la estrategia central sino el objetivo central del desarrollo científico y tecnológico.

A lo largo de la historia de la humanidad, existen avances tecnológicos muy conocidos por su importancia en el desarrollo de la misma. La máquina de vapor fue un gran invento de proceso que incrementó en su momento la productividad;

de igual forma lo hizo la generación de electricidad, el motor de combustión, los antibióticos, el avión de fuselaje, el teléfono, la radio, el fonógrafo, la televisión, el microprocesador y un largo etc. Sin embargo, visto en un horizonte temporal, todo constituye parte de un proceso continuo de pequeñas y grandes mejoras, es decir, de innovación (ESCORSA & VALLS, 1997). Las innovaciones tecnológicas no se limitan sólo a los grandes avances científicos, sino que abarcan las grandes ideas que involucran hacer un mejor uso de los recursos diversos de una organización, logrando así, la entrega de un mejor producto y mejor precio al cliente (AHMED, RAMOS GARZA, RAMOS GARZA, & SHEPHERD, 2012).

Si los últimos dos siglos han sido periodos de proliferación de los avances tecnológicos, es importante considerar el momento en el que se desarrolla este trabajo. Para ser conscientes de la situación en la que nos encontramos, en cuanto a desarrollo continuo de innovaciones, vamos a proceder a actuar de la misma manera que lo hacen los astrónomos cuando para lograr entender las magníficas magnitudes de tiempo y espacio con las que trabajan, proceden a cambiar la escala de las mismas buscando alguna que convierta los datos con los que se manejan, en algo comprensible por la mente humana. El ser humano (*homo sapiens*) apareció hace aproximadamente 200.000 años. La esperanza media de vida de un español, ronda los 82 años. Procedemos a convertir al *homo sapiens* nacido hace 200.000 años en una persona de 82 años, lo que significa que un año suyo equivale aproximadamente a 2.439 años nuestros. Analizando su vida, observamos que, cuando tenía 75 años descubrió las armas y herramientas; casi a los 76 años, es cuando descubre la agricultura y casi inmediatamente después emplea técnicas de construcción para crear las primeras poblaciones. Con más de 76 años domestica animales, con 78 descubre los carros y a los 80 años descubre la escritura.

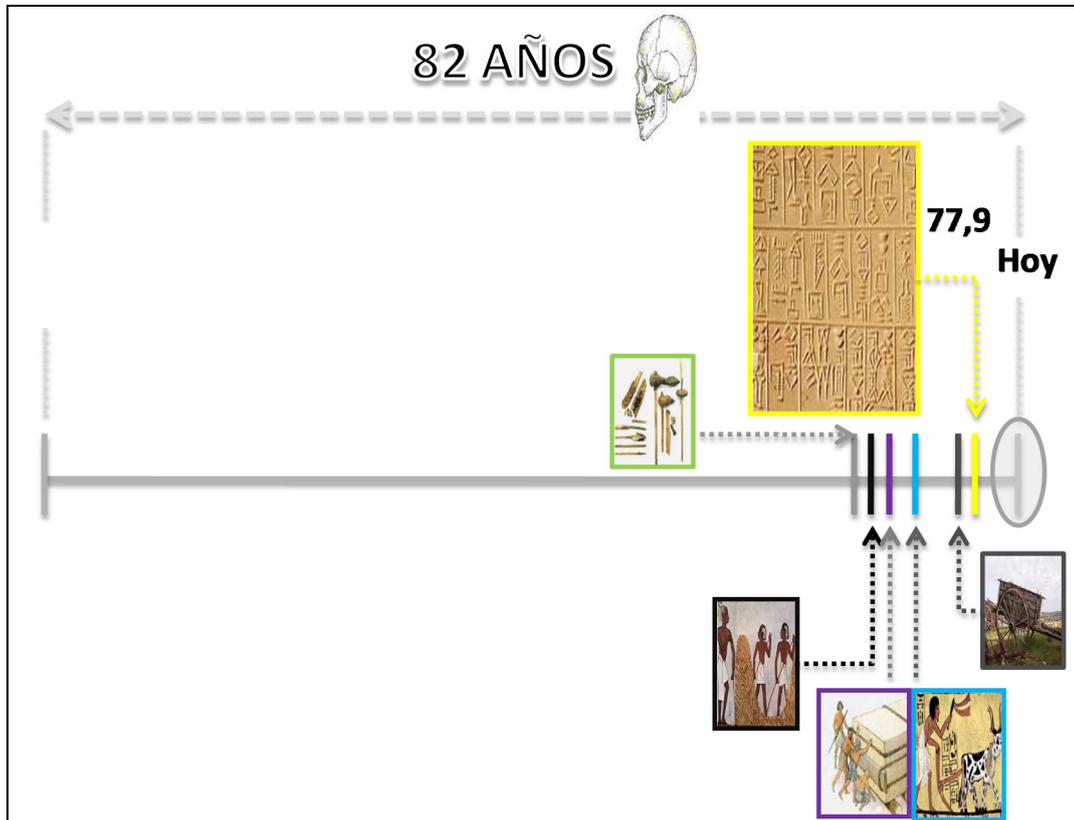


Ilustración 51: Cronología de los principales avances tecnológicos en escala ajustada del ser humano. (Elaboración propia).

Hace seis días y medio pisó la luna por primera vez; hace cinco días apareció el primer reproductor digital de audio; hace poco más de cuatro días salió al mercado Windows; la World Wide Web ha aparecido hace menos de cuatro días; hace tres días y medio apareció el estándar GSM para las comunicaciones móviles; Linux ha aparecido hace poco más de tres días; Skype ha aparecido hace poco más de un día; Spotify hace veinte horas y whatsapp hace diecisiete horas.



Ilustración 52: Cronología de los principales avances tecnológicos en los últimos años de la escala ajustada del ser humano. (Elaboración propia).

Este momento temporal descrito es en el que nos encontramos, en cuanto al continuo desarrollo de avances tecnológicos y a la aplicación de los mismos en áreas muy distintas a donde se originaron, produciendo un valor añadido a las personas consideradas en su aspecto de clientes y dando origen a ventajas competitivas en empresas existentes y de nueva creación. Es la importancia del papel de la tecnología en la obtención de una ventaja competitiva y la situación del entorno actual que muestra que el desarrollo de los avances tecnológicos y su aplicación son cada vez más profusos, lo que lleva a la necesidad de buscar métodos que faciliten y aceleren la innovación tecnológica en las pymes.

#### IV.3 LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.

El término tecnología describe el uso del conocimiento para realizar una tarea en particular, mientras que la transferencia de tecnología es la aplicación del conocimiento. La transferencia de tecnología es el proceso por el cual, hallazgos científicos (por ejemplo conocimientos, tecnologías, capacidades, métodos de fabricación, etc.) son transferidos entre diferentes agentes que pertenecen a industrias diferentes, permitiendo el desarrollo y la explotación de la tecnología en nuevos productos, servicios, procesos, aplicaciones o materiales (PETRONI, VENTURINI, & SANTINI, 2010). Así pues, podemos considerar la transferencia de tecnología como el traspaso de tecnologías, métodos, conocimientos o instalaciones, desarrolladas para un propósito concreto, con el fin de su reutilización con propósitos nuevos o diferentes. La transferencia de tecnología y de conocimiento llega a considerarse por diversos autores como el factor crítico para mejorar la productividad (JANIS, *Technology transfer emerging issues high impact trends*, 2003) (STONE, JAIN, & MARTYNIUK, 2003) y para que las empresas innoven (ALBINO, GARAVELLI, & GORGOGLIONE, 2004) (COHEN & LEVINTHAL, 1990) (REISMAN, 2005). En esta línea podemos considerar que el término transferencia de tecnología se utiliza de manera general para describir el proceso que permite la transferencia de tecnología desde una organización donante a una organización receptora y que termina cuando la innovación tecnológica es incorporada a un proceso productivo o a un producto comercialmente disponible (VERBANO & VENTURINI, 2012) (SAJI & JAIN, 2006). El proceso de la transferencia de tecnología cobra cada vez más importancia debido a que son numerosas las empresas que tratan de adoptar tecnologías desarrolladas en otros sectores industriales ya que los costes de investigación y desarrollo son elevados y a la necesidad de introducir innovaciones en el mercado en un plazo de tiempo lo

más corto posible. Además, la difusión que hoy en día se le da a la información de carácter tecnológico genera que existan nuevas fuentes de conocimiento a las que puede accederse de una manera más fácil. La transferencia de tecnología está recibiendo una atención cada vez mayor por parte de los investigadores, como medio de dar a conocer los resultados de sus investigaciones y de las empresas, que buscan la posibilidad de su aplicación comercial.

ROSEMBERG (2010) afirma que la transferencia de tecnología afecta al crecimiento económico de una forma considerable, ya que no se trata de un proceso de mera replicación, sino de necesaria adaptación de la tecnología transferida. El proceso que se ha utilizado en el desarrollo de una nueva tecnología no es necesariamente el mejor proceso posible a aplicar cuando se trata de la transferencia de la tecnología. Cabe afirmar pues, que un proceso exitoso de obtención de una nueva tecnología es difícil de replicar y la transferencia de esa tecnología a otros sectores requiere de un ajuste a las nuevas condiciones de la empresa a la que se transfiere. Esta capacidad de adaptación de las tecnologías transferidas es un proceso esencial y tal y como señala ROSENBERG (2010) existe una ventaja frente al desarrollo inicial, consistente en que una vez desarrollada la tecnología, se clarifica la posibilidad de encontrar mejores formas de utilizar la misma. La transmisión de las tecnologías de una empresa y su uso en otros sectores, siempre presenta ciertos elementos de novedad (ROSENBERG, 2010). En áreas como la industria de máquinas-herramienta, por ejemplo, la transferencia de tecnología entre las industrias dio lugar a la especialización de los procesos más que de los productos. ROSENBERG (2010) afirma que no hay una única-mejor-manera-de-hacer-cosas a la cual estemos rígidamente sujetos en todas las facetas de nuestra vida cotidiana, lo que implica que las cosas pueden hacerse de maneras distintas. Además, la transferencia de tecnología también difiere dependiendo del

sector al cual se transfiere la misma. Señala en sus conclusiones que es indispensable para el éxito de las innovaciones tecnológicas la utilización de los datos significativos de los conocimientos técnicos almacenados en la ciencia y otras formas de pensamiento. Esto subraya la importancia que tiene para las empresas el conocimiento almacenado, las formas de pensamiento, las capacidades de las mismas y el uso de dichas capacidades. El conocimiento en la empresa entra principalmente a través de la aumento del conocimiento que poseen los empleados. Una organización utiliza sus capacidades en función de que sus empleados presentes absorben el conocimiento y cuando sus capacidades no son suficientes para resolver una tarea, se necesita investigación. Existe un numeroso campo de estudios que señalan la importancia de las fuentes externas de conocimiento y de tecnología, en el desarrollo de la innovación en las empresas (BECHEIKH, LANDRY, & AMARA, 2006).

A través de la transferencia de tecnología, las empresas mejoran la eficiencia funcional en áreas específicas, tales como la producción a través de la mejora del rendimiento de los productos y procesos existentes, o el desarrollo de otros nuevos. Este proceso de crecimiento proporciona a la empresa una dinámica interna que le permite aumentar su potencial y adaptarse a los continuos cambios en la tecnología y en los mercados.

La transferencia de tecnología puede suponer una amplia gama de beneficios para la empresa, tales como el aumento de la competencia y el conocimiento, y la mejora de los procesos o el valor del producto. Puede provocar reducciones de costes, dar lugar a aumento de los ingresos, o generar la estabilidad de los ingresos y un mercado no fluctuante. Teniendo en cuenta que no todos los beneficios de la transferencia de tecnología se generan a través de un proceso de

transferencia física de una tecnología, las organizaciones de la empresa también pueden beneficiarse de otras transferencias indirectas tales como la transferencia de métodos y conocimientos.

### **IV.3.1 La transferencia de tecnología en las pymes.**

Las micro, pequeñas y medianas empresas desempeñan un papel central y fundamental en la economía de los países en todo el mundo (ROBINSON, 2008). Son una fuente importante de capacidades, de innovación y de empleo. Tienen estructuras simples, una alta flexibilidad y son muy sensibles a los costes, por lo que a pesar de su predisposición a adaptarse a los cambios, sus recursos limitados pueden reducir el acceso a las nuevas tecnologías o la innovación (ALBAYRAK, GADATSCH, & OLUFUS, 2009). Las PYME necesitan competir en un entorno industrial global en continua evolución y es necesaria la adaptación al mismo para lograr superar los primeros años de existencia. Para consolidarse y mejorar su competitividad, es necesario que adquieran nuevas tecnologías y habilidades (HASHIM, 2007). Las Pymes necesitan identificar las principales barreras que pueden influir en la adquisición y adopción de nuevas tecnologías y superarlas para llegar a tener éxito y sobrevivir en el mercado mundial (BURHANUDDIN, ARIF, AZIZAH, & PRABUWONO, 2009). Para lograr este objetivo y ser capaces de competir, las pymes necesitan un flujo de nuevas tecnologías y dado que tienen limitaciones en recursos capacitados debido a su tamaño, no pueden desarrollar tecnologías propias y conocimiento. Por este motivo, recurren a la transferencia de tecnología como una estrategia económica (MORRISSEY & ALMONACID, 2005). Hoy en día, las PYME utilizan la transferencia de tecnología, como medio estratégico, con el propósito de la globalización de sus negocios (MAYER & BLAAS, 2002).

En la literatura de gestión empresarial se describe con asiduidad un síndrome que podía describirse con la frase “no inventado aquí”. Esta frase recoge el modus operandi de aquellas empresas que muestran reticencias para adoptar innovaciones que no han sido desarrolladas internamente e incluso para explotar las invenciones desarrolladas por empresas externas. Sin embargo en los últimos años esta tendencia está cambiando. La transferencia de tecnología hacia el exterior es un fenómeno creciente reflejado en la venta de servicios de transferencia de tecnología hacia empresas e industrias que no son la competencia del generador de la misma. En un porcentaje elevado de dichos casos, el conocimiento tecnológico que constituye la base del acuerdo, es protegido mediante herramientas de protección de derechos de propiedad industrial. El aumento de complejidad de la tecnología está provocando que se centre más la atención en los beneficios provenientes del intercambio de conocimientos. La industria de las TICs, por ejemplo, ofrece una variedad de herramientas de gestión del conocimiento para que los empleados puedan codificar y compartir conocimientos técnicos a nivel de empresa o de planta productiva. Además las grandes empresas multinacionales están valorando cada vez más la participación en iniciativas en las que se producen intercambios de conocimientos. Los expertos señalan la importancia que tiene el intercambio de conocimientos dentro de las empresas, tanto a nivel lateral como vertical. En un entorno como el actual, aparentemente con estructuras organizativas más planas y democráticas, el intercambio de conocimientos es una característica fundamental de los proyectos de código abierto (“Open Source”). Este fenómeno, de naturaleza reciente, está cambiando muchos de los paradigmas clásicos sobre la creación de valor, especialmente en la industria del software. Están apareciendo nuevas concepciones sobre la motivación y la forma de gestionar el proceso de innovación. La apertura de la perspectiva económica de los esfuerzos

de investigación y desarrollo va a cambiar también la dinámica industrial hasta ahora caracterizada por regímenes de invención colectiva, que terminaban cuando un diseño dominante emergía. El problema de las líneas de investigación que crean nichos tecnológicos estables dentro de las empresas, incluso rechazando cualquier solución tecnológica desafiante que vengan del exterior, explica el mecanismo que se está afianzando de knowledge ventures tales como spin-off corporativas basadas en nuevos desarrollos de tecnología que pueden ejercitar mejor su potencial fuera de la empresa matriz. Como señalan los expertos, la existencia de una época caracterizada por la aparición continua de nuevos desarrollos tecnológicos podría ser suficiente como para justificar la aparición, promoción y financiación de nuevos modelos empresariales tales como los spin-off. Las empresas de tecnología lideradas por los principales competidores de alta tecnología y las universidades relacionadas con la tecnología están llamadas a desarrollar plenamente sus capacidades tecnológicas prometedoras integrando soluciones, tanto en habilidades técnicas como en actitudes empresariales consiguiendo soluciones a medida (ZAHRA, SAPIENZA, & DAVIDSSON, 2006).

Según KLINE & ROSENBER (2010, p. 173) “la innovación comercial viene producida por dos fuerzas que se interrelacionan de manera impredecible”. Las fuerzas del progreso a menudo buscan posibilidades para desarrollar nuevos productos, mejorar los productos fundamentales, o reducir los costes de producción. Para que una empresa pueda lograr un resultado exitoso a través del desarrollo de un producto, tiene que dominar tanto el lado tecnológico como el comercial de la innovación. La mera replicación de la tecnología transferida es difícil. Durante el proceso de búsqueda para explorar y explotar las nuevas tecnologías o conocimientos, es necesaria la posesión de capacidades que permitan gestionar los mismos. Es fundamental la comprensión de lo que la compañía que

transfiere tecnología ha obtenido y lo que aún se necesita para utilizar la nueva información y poder generar la innovación adecuada.

#### **IV.3.2 Elementos del proceso de transferencia de tecnología**

La transferencia de tecnología presenta, inicialmente, dos claros actores: un emisor y un receptor. La interacción en esta relación usuario-productor puede determinar la utilización con éxito de la transferencia. Sin embargo, en la reciente literatura sobre transferencia de tecnología se han identificado tres elementos o actores fundamentales en el proceso: el elemento que transfiere la tecnología, el que la recibe y una tercera parte que es el facilitador (DORMIO, NOSELLA, PETRONI, & VERBANO, 2003). Mientras que el elemento que transfiere la tecnología puede ser o una empresa de diferente tamaño, o una Universidad, o un Organismo de Investigación, el receptor, que es el cliente final del proceso de transferencia de tecnología es por norma general una empresa, pequeña o grande. El elemento facilitador suele ser una universidad, una agencia de desarrollo tecnológico, un centro de investigación, un bróker tecnológico, un parque tecnológico, etc., cuya principal tarea es precisamente la de facilitar la integración correcta del suministrador y receptor (AZZONE, MACCARRONE, & BOZEMAN, 1997). Generalmente el papel del intermediario incluye las siguientes tareas: apoyar durante la fase de identificación de nuevas aplicaciones, apoyar en la fase de adaptación y desarrollo del prototipo y ofrecer formación y consultoría en la fase siguiente y lanzamiento de nuevos productos. Se ha estudiado que uno de los caminos más fáciles para llevar a cabo la transferencia de tecnología es mediante un oferente constituido por una gran o mediana organización y un receptor que sea una pequeña empresa (VERBANO & VENTURINI, *Technology transfer in the Italian space industry: organizational issues and determinants*, 2012). Cedente es el

propietario de los conocimientos y quien se beneficia del conocimiento se llama receptor o cesionario. Algunos autores suponen que si el cedente y cesionario existen, la transferencia se realizará y no será necesaria la existencia de un canal de comunicación ni de otros elementos (TSENG, 2010). Sin embargo si la transferencia de tecnología se hace sin tener en cuenta todos los elementos existentes, a menudo conduce al fracaso y como resultado no se obtiene nada excepto un número de maquinarias o disposición físicas, catálogos inutilizables, mapas e instrucciones y en el mejor de los casos el transferido tal vez reciba algún conocimiento muy simple. El producto no es lo más importante y lo que es esencial es el conocimiento de su uso y aplicación (BOZEMAN, *Technology transfer and public policy: a review of research and theory*, 2000). Independientemente del receptor, del transmitente y de la tecnología, que son los elementos más importantes en el proceso de la transferencia de tecnología, hay obviamente otros que sin considerarlos, el receptor no podría evaluar y seleccionar el mecanismo más apropiado (DAHLMAN & WESTPHAL, 1981). Cualquier proyecto de transferencia de tecnología no debe ser comenzado sin un estudio de viabilidad ya que tales proyectos a menudo requieren compromisos de importantes recursos. Está claro que el tipo de mecanismo que el receptor debe utilizar para aumentar la eficiencia de la transferencia es una de las cuestiones que debe ser mencionado en el estudio de flexibilidad.

La transferencia de tecnología debe adaptarse y ajustarse a la capacidad del receptor. La capacidad de compartir información y conocimientos, la capacidad de absorción, el conocimiento existente y la infraestructuras afectan al éxito de la transferencia y su utilización.

### **IV.3.3 La existencia de modelos de transferencia de tecnología**

En definitiva la transferencia de tecnología necesita de un mecanismo o metodología para poder llevarse a cabo. Es necesaria una revisión e investigación sobre los modelos de transferencia de tecnología que existen. Estudiosos como (TEECE, PISANO, & SHUEN, 1997), han discutido y comparado diferentes modelos de transferencia. Estos enfoques son en muchos aspectos complementarios; el enfoque de las capacidades dinámicas tiene la ventaja de que hace hincapié en campos como la gestión de la I + D y la transferencia de tecnología, en comparación con los métodos tradicionales (por ejemplo, los basados en recursos) que consideran a este campo como algo ajeno a las cuestiones de estrategia tradicionales.

Los investigadores, desde los años 70, han desarrollado modelos de transferencia de tecnología. Estos modelos eran cuantitativos y cualitativos. Al principio, el objetivo de estos modelos era el de hacer más fácil y efectiva la transferencia de tecnología mejorando la planificación e implementación del proyecto. Los objetivos de los modelos de carácter cualitativo eran a menudo los siguientes:

- Definir las actividades que se incluyen en la gestión de un proyecto de transferencia de tecnología.
- Obtener factores y cuestiones que puedan influir en el éxito y la eficacia de los proyectos de transferencia de tecnología.

Por otro lado los modelos cuantitativos pretendían cuantificar parámetros que fuesen significantes y analizarlos. Estos modelos trataban también de centrarse

en la minimización de las incompatibilidades existentes entre el que transfiere la tecnología y el receptor.

El proceso de transferencia de tecnología puede ser sintetizado en seis fases fundamentales (SAJI & JAIN, 2006): identificación de una necesidad tecnológica, identificación de las fuentes tecnológicas, selección de la tecnología, selección del proveedor de la tecnología, contrato de transferencia de tecnología y adaptación de la tecnología. BAR-ZAKEY (1971) desarrolló un modelo basado en la aplicación de la gestión de proyectos. BEHRMAN & WALLENDER (1976) proponen un modelo cualitativo de transferencia de tecnología que desarrolla la misma como un modelo de siete etapas, siendo un modelo adecuado para caso de transferencia de tecnología internacional y aplicable en el caso de multinacionales. DAHLMAN AND WESPHAL (1981) desarrollaron un modelo que consta de nueve fases, para cuyo desarrollo se basaron en su experiencia trabajando en países del lejano Oriente y en la República de Corea durante los años 80. En su modelo, al igual que BEHRMAN & WALLENDER, hacen mucho hincapié en la necesidad de que el receptor participe en todas las fases del proceso. CHANTRAMONKLASRI (1990) justificó el modelo de DAHLMAN & WESPHAL, dividiendo el proceso en cinco fases. SCHLIE, RADNOR & WAD (1987) proponen otro modelo, caracterizado por su sencillez. Describen siete elementos que pueden influir en la planificación, implementación y éxito de un proceso de transferencia de tecnología. Estos elementos son: el transferente, el receptor, el mecanismo de transferencia, la tecnología, el entorno del transferente, el entorno del receptor y el entorno global. De este modelo podemos obtener dos consejos muy útiles:

1. El mecanismo de transferencia de tecnología debe ser seleccionado, basándonos en los otros seis elementos.

2. La multitud de cambios que han tenido y están teniendo lugar en la economía global, obligan a los gestores de tecnología a buscar buenas ideas en el entorno del transferente, del receptor y del entorno global para una correcta planificación e implementación de un proceso de transferencia de tecnología.

Sin embargo el modelo no establece un plan o guía a aplicar por el receptor, la relación entre los elementos no queda explícitamente clarificada, no existe un peso que pondere la importancia de cada elemento en el proceso y no se ofrece un modelo de transferencia de tecnología.

LEE (1988) propuso un modelo longitudinal, basado en el estudio de los países más desarrollados. REDDY & ZHAO (1990) proponen un modelo similar al de SCHLIE et al. señalando que cualquier modelo de transferencia de tecnología debe tener en cuenta los siguientes tres componentes: componentes del país receptor, componentes del país que transfiere y componentes de transacción. KELLER & CHINTA (1990) justifican que la efectividad de la transferencia de tecnología viene determinada por la efectividad con la que el transferente y receptor gestionan las barreras que impiden la transferencia y por la fortaleza de las iniciativas que ponen en marcha para facilitarla. DURRANI, FORBES, BROADFOOT & CARRIE (1998) proponen un modelo básico de cinco etapas. BOZEMAN (2000) propone un modelo aplicable a la transferencia de tecnología dentro de las empresas. MALIK (2002) ha identificado dos tipos de factores claves que influyen en el proceso de transferencia de tecnología: factores que facilitan el proceso y factores que lo inhiben. Su modelo establece que un mensaje se envía de un emisor a un receptor. Este mensaje incluye mecanismos de transferencia. Existe un nodo de retroalimentación que es enviado del receptor al emisor y que suministra información, conocimiento y datos acerca de la tecnología transferida.

De este modelo podemos obtener una serie de ventajas claras. Es una ayuda para analizar cómo las Pymes pueden relacionarse con las expectativas finales de los consumidores. Además los gestores de tecnología deben conocer cómo la información fluye entre el transferente y el receptor y cómo esto contribuye a aumentar el grado de entendimiento entre ellos. Por último es importante que el mensaje que se envía y que posteriormente se recibe, guarde un grado de coherencia y similitud.

Sin embargo, la literatura sobre modelos cuantitativos de transferencia de tecnología es escasa. NAWAZSHARIF & HAQ (1980) presentaron el primer modelo cuantitativo. Este modelo conceptualiza la potencial distancia tecnológica entre el transferente y receptor y KELIN AND LIM (1997) logran a través de su modelo, cuantificar el “gap” tecnológico existente entre Corea y Japón.

#### IV.4 LOS AGENTES DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA: LOS ORGANISMOS FACILITADORES.

La transferencia de tecnología entre los desarrolladores y los usuarios de esas tecnologías y recursos, pertenecen a comunidades distintas separadas por el denominado “valle de la muerte” (LANDRY & AMARA, *Dilemmas of Practice-Based Innovation Policy-Making*, 2012) (BRANSCOMB & AUERSWALD, 2002) , además de estar dirigidos por dos esquemas de incentivos totalmente distintos. Por un lado las Universidades y los centros públicos de Investigación, como productores primarios de conocimiento, responden a incentivos relacionados con la maximización de resultados medibles de investigación. En el otro extremo, la conducta de las empresas, como usuarios de conocimiento, responden fundamentalmente a incentivos relacionados con éxitos comerciales cuantificables. Y según DASGUPTA & DAVID (1994) no existen incentivos que induzcan a las dos

partes a trabajar de manera conjunta sobre una misma base. Es reconocido, que la ausencia de estos incentivos comunes, ha estimulado el desarrollo de Organizaciones intermedias que tratan de fortalecer el potencial innovador endógeno de las empresas, mediante la realización de actividades no llevadas a cabo por otros Organismos que “son reacios a su realización” (DALZIEL, *Why do innovation intermediaries exist?*, 2010, p. 12).

Los estudios sobre los aspectos determinantes de la innovación, han señalado la importancia de los recursos de conocimientos externos para el desarrollo y mejora de los productos y de los procesos (SPITHOVEN, CLARYSSE, & KNOCKAERT, 2011) (VEGA JURADO, GUTIÉRREZ GRACIA, FERNÁNDEZ DE LUCIO, & MANJARRÉS HENRÍQUEZ, 2008) (AMARA, LANDRY, & TRAORÉ, 2008) (LAURSEN & SALTER, 2006) (VON HIPPEL, 1988), lo que ha dado lugar a que cada vez se preste más atención al papel que juegan los Organismos que actúan como intermediarios en el proceso de transferencia de tecnología (HOWELLS, *Intermediation and the role of intermediaries in innovation*, 2006). Estos intermediarios son considerados por muchos autores, como nodos cruciales para conectar y relacionar a los ofertantes de tecnología con los usuarios de las mismas (BESSANT & RUSH, 1995) (HOWELLS, *Intermediation and the role of intermediaries in innovation*, 2006) (PARTNERS, 2007) (MATT & SCHAEFFER, 2009) (SPITHOVEN & KNOCKAERT, 2009) (THEODORAKOPOULOS, SÁNCHEZ PRECIADO, & BENNETT, 2013) (HEWITT DUNDAS, 2012) con el fin de incentivar el potencial endógeno que tienen las empresas para innovar (HASSINK, 1997) (NORTH, SMALLBONE, & VICKEERS, 2001). En línea con este razonamiento, puede encuadrarse la política de los gobiernos en cuanto a prestar una mayor atención a este tipo de Organizaciones como instrumentos de las políticas sobre innovación. Distintos tipos de organismos están involucrados en el

proceso de innovación de las empresas y por lo tanto estas organizaciones, que incluyen, oficinas de transferencia de tecnología, institutos de Investigación, agencias públicas de desarrollo, empresas dedicadas a servicios que son intensivos en conocimiento, asociaciones de profesionales, observatorios públicos y Universidades, deben ser consideradas como intermediarios que facilitan el proceso de transferencia de tecnología. Cada tipo de Organización juega un papel distinto, aunque la literatura especializada suele considerarlo como único. Sin embargo el papel que cada uno de estos organismos juega en la cadena de valor es distinto y es necesario comprenderlo adecuadamente para que el proceso de transferencia de tecnología sea llevado a cabo de una manera más eficiente. Si no se considera su papel individual, es probable que dejemos sin estudiar un amplio espectro de las contribuciones específicas que las Organizaciones otorgan al proceso. Sin embargo, la aproximación a las mismas como una única clase de organismos intermediarios en el proceso de transferencia de tecnología probablemente mejore nuestra comprensión de la innovación, por dos razones fundamentales (DALZIEL, *Why do innovation intermediaries exist?*, 2010). Primero porque de esta manera se pone el acento en este tipo de organizaciones que no han sido estudiadas empíricamente en profundidad y cuyo papel no está muy documentado en los estudios sobre innovación (LUNDVALL, 1992) (COOKE, HEIDENREICH, & BRACZYK, 2004) (MALERBA, 2002), en los modelos conceptuales (ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 2000) (HOWELLS, 2006), y en la recopilación de datos sobre innovación (DALZIEL, 2006). Sin embargo hemos visto que la tipología de esta clase de organizaciones es tan diversa, que no puede ser ignorada. En segundo lugar, una aproximación empírica y conceptual a estas organizaciones, como constitutivas de una única tipología, facilitará la obtención de conclusiones generalistas, que a su vez supondrán que el desarrollo teórico

sobre este tipo de organizaciones se facilite. DALZIEL (2010) señala que para conseguir este fin será necesario trabajar con una muestra amplia de este tipo de organizaciones y que además dicha muestra sea heterogénea para que sea factible sacar conclusiones que abarquen a todas las organizaciones.

Hasta ahora los estudios existentes se han centrado en los siguientes aspectos:

1. Estudiar los Servicios que ofrecen los Organismos que participan en el proceso de transferencia de tecnología (DÍAZ PUENTE, CAZORLA, & DE LOS RÍOS, 2009) (HOWELLS, *Intermediation and the role of intermediaries in innovation*, 2006) (JANIS, 2003) (LEE & WIN, 2003) (RASMUSSEN, MOEN, & GULBRANDSEN, 2006) (REAMER, ICERMAN, & YOUTIE, 2003) (SEITZER, 1999) (SPITHOVEN & KNOCKAERT, 2009). Estos estudios, ante la amplitud de la materia, se han centrado en el análisis de uno o de algunos de los servicios que ofrecen. La mayoría de los estudios, se ha basado en la metodología del caso, suponiendo esto una complejidad a la hora de obtener conclusiones válidas para otro tipo de servicios o incluso para otras organizaciones (BRAMWELL & WOLFE, 2008) (HOWELLS, *Intermediation and the role of intermediaries in innovation*, 2006) (SHARMA, KUMAR, & LALANDE, *Role of university technology transfer offices in university technology commercialization: case study of the Carleton University Foundry Program*, 2006).
2. La mayoría de los estudios han versado sobre oficinas de transferencia de tecnología universitarias y Organismos públicos de Investigación, centrandos sus análisis en las patentes y las spin-offs generadas por estas instituciones y que constituyen la base del proceso de TT (AGRAWAL,

2001) (HANEL, 2006) (MC ADAM, MILLER, MC ADAM, & TEAGUE, 2012) (HEWITT DUNDAS, 2012) y en concreto en qué ingresos estas patentes y spin-offs generan para estas instituciones (DEBACKERE & VEUGELERS, 2005) (JENSEN, THURSBY, & THURSBY, 2003) (SIEGEL, WALDMAN, & LINK, Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study, 2003) (SIEGEL, WALDMAN, ATWATER, & LINK, 2004) (SIEGEL, VEUGELERS, & WRIGHT, 2007) .

3. Un tercer aspecto común a los estudios, es analizar los vínculos forjados entre los Organismos de transferencia de tecnología y conocimiento y las empresas (ARUNDEL & GEUNA, 2004) (GEUNA, FONTANA, & MATT, 2006) (KODAMA, 2008) (LAURSEN & SALTER, 2004) (SHARMA, KUMAR, & LALANDE, 2006) (WRIGHT, CLARYSSE, LOCKETT, & KNOCKAERT, 2008) (YUSUF, 2008).

Las Organizaciones dedicadas a la transferencia de tecnología y de conocimiento juegan un papel fundamental en el apoyo a la innovación de las empresas, ya que sirven de nexo entre los demandantes y ofertantes de conocimiento. Es interesante, en vez de analizar y centrarnos en casos concretos, estudiar el papel de estas organizaciones dentro de la cadena del valor del conocimiento en general. De esta manera el valor que ofrecen estas organizaciones, puede analizarse desde la perspectiva de la cadena del valor que el conocimiento y la tecnología ofrecen en las empresas.

#### IV.5 TIPOLOGÍA DE ORGANISMOS FACILITADORES.

Una vez que conocemos el porqué de la existencia de estos intermediarios, es necesario plantearse porqué existen diferentes tipos de los mismos. Como primer motivo, puede señalarse que un único tipo de Organismo intermedio no podría abarcar todos los recursos especializados y capacidades específicas necesarias para poder ayudar a las empresas a explorar, validar y explotar las oportunidades de negocio a las que un numeroso conjunto heterogéneo de empresas se enfrentan. DALZIEL (2010), establece que una amplia población heterogénea de empresas estimula el desarrollo de un amplio espectro de Organizaciones de transferencia de tecnología y conocimiento como Organismos Intermedios. Adoptando la perspectiva del papel que juegan los organismos intermedios en cuanto suministradores de servicios, podemos definir a estos como organizaciones que suministran servicios a las empresas para ayudar a las mismas a extraer valor del conocimiento, con el fin de mejorar el potencial innovador endógeno de las mismas. Y son estos servicios los que permiten clasificar el tipo de Organismos Intermedios existente según a la parte de la cadena de valor a la que van dirigidos sus servicios. De esta manera quedan excluidos para el análisis, aquellos Organismos intermedios que ofrecen unos servicios tan amplios, que su impacto en el proceso de innovación de las empresas no son considerables. Estos Organismos pueden clasificarse en cuatro grupos, que podemos considerar común para todos los países desarrollados: un primer grupo incluye a las oficinas universitarias de transferencia de tecnología, cuyo fin es el de gestionar y comercializar el conocimiento generado por los investigadores dentro de sus departamentos académicos. Estas oficinas, trabajan con un conocimiento más cercano a la exploración, que a las etapas de validación y explotación de la cadena de valor. Un segundo grupo, lo componen los institutos Públicos de Investigación, cuyos fondos en la mayor parte de su

presupuesto son públicos y en las cuales la gestión, explotación y transferencia de conocimiento a las empresas, está siendo cada vez más importante. En comparación con las oficinas universitarias, los centros están normalmente especializados en áreas concretas, tales como biotecnología, agricultura, aeroespacial, etc. Estas instituciones, normalmente trabajan más con un conocimiento cercano a la exploración y a la validación, dentro de la cadena de valor, más que a la explotación. Un tercer grupo, de origen reciente en Canadá y Estados Unidos, son las oficinas de transferencia de tecnología de las "community college". Son unidades dentro de instituciones gubernamentales de enseñanza con programas de enseñanza de dos o tres años. Sus trabajadores tienen experiencia y acceso a equipamiento para ayudar a las empresas en la fase de validación y explotación. Así pues estos organismos dependen en mayor medida de un conocimiento más cercano a las etapas de validación y explotación, dentro de la cadena de valor. Estos tres tipos de instituciones son de carácter público generalmente. Y esto frente a un cuarto grupo de organismos Intermedios, compuesto generalmente de instituciones regionales y que incluye Organizaciones de carácter no lucrativo cuyos fondos suelen ser de carácter público, pero cuya gestión suele estar dirigida por un consejo compuesto por representantes de empresas. Sus trabajadores suelen tener conocimientos en gestión y en ingeniería. Los fondos públicos que se les otorgan suelen estar diseñados para complementar las actividades de los otros tres tipos de Organizaciones. Dentro de esta tipología existen muchas diferencias entre unas y otras. Su actividad se basa en un conocimiento cercano a la explotación de mercado. El conocimiento que constituye la base de cada uno de los cuatro tipos de instituciones es lo que influye en los tipos de servicios que ofrecen a las empresas.

En cuanto a los servicios que ofrecen, al no existir un directorio de los mismos, hay que acudir a estudios técnicos e informes de intermediación tecnológica (DÍAZ PUENTE, CAZORLA, & DE LOS RÍOS, 2009) (JANIS, 2003) (LEE & WIN, 2003) (RASMUSSEN, MOEN, & GULBRANDSEN, 2006) (REAMER, ICERMAN, & YOUTIE, 2003) (SEITZER, 1999) (SPITHOVEN & KNOCKAERT, 2009). Si se unen estas fuentes, con los datos disponibles a través del análisis de las web de los Organismos de transferencia de tecnología, se puede establecer una cadena de valor compuesta por servicios que añaden un valor añadido en tres fases (LANDRY, AMARA, CLOUTIER, & HALILEM, 2013):

1. Exploración de oportunidades basadas en el conocimiento que consisten en servicios cuya finalidad es satisfacer las necesidades de las empresas en las labores de I+D y de acceso a tecnologías relevantes, equipamiento y patentes.
2. La validación técnica de oportunidades basadas en el conocimiento, refiriéndonos a servicios que ayuden a las empresas con el desarrollo de prototipos, de escalación, de obtención de patentes y de certificación.
3. La explotación de oportunidades basadas en conocimiento consistente en prestar servicios que ayuden a las empresas en aspectos legales, en el acceso a fuentes de financiación y a la comercialización.

La base de conocimiento de cada tipo de organismo intermedio, le llevará a posicionarse dentro de una parte de la cadena de valor establecida.

Como sugiere (PORTER M. , 1985), la estructura de la cadena de valor requiere que se deba prestar atención a la coordinación entre los elementos de la misma. La mayoría de las instituciones que funcionan como Organismos Intermedios no tienen ni la estructura ni recursos necesarios para disponer de todos

los conocimientos necesarios de una fase ni de los recursos para poder ofrecer dichos servicios al mismo tiempo, salvo que existan efectos complementarios entre los servicios. Según MILGROM & ROBERTS (1995, p. 181), “las complementariedades se producen cuando el realizar más de una actividad genera retornos para hacer más actividades de otra”. Según diversos autores (ROBERTS, 2004), (TZABBAR, HARONSON, AMBURGEY, & AL-LAHAM, 2008), y (ENNEN & RICHTER, 2010), las complementariedades generan efectos que producen que el “todo” llega a ser más que la suma de sus partes. Así pues las complementariedades pueden llegar a producir economías de escala. Por lo tanto los organismos que se dedican a la transferencia de tecnología y conocimiento podrán generar economías de escala cuando compartan recursos, conocimiento experto y capacidades para la producción y entrega de servicios múltiples. LANDRY & AMARA (2012) mostraron la existencia de efectos complementarios entre las partes adyacentes de la cadena de valor, uniendo la exploración, la validación y la explotación del conocimiento.

Una vez que la dirección de un Organismo Intermedio de transferencia de tecnología y conocimiento ha escogido los servicios que su organización debería ofrecer a las empresas, el siguiente paso es imaginar cómo crear valor a las empresas, qué tipo de empresas serán sus clientes objetivos, cómo se relacionará con ellas, a través de qué recursos, con qué estrategias y finalmente cómo obtener un beneficio de todo lo anterior (PRIES & GUILD, 2011). Cada una de estas elecciones incluye variables explicativas identificadas con diferentes partes del modelo de negocio. De acuerdo con OSTERWALDER, PIGNEUR, & TUCCI (2005, p. 14), un modelo de negocio “describe la racionalidad sobre cómo una empresa crea, entrega y captura valor”. Es una decisión importante para los gestores de los Organismos Intermedios de transferencia de tecnología porque una vez que se ha

decidido el modelo y se han comprometido recursos, cualquier cambio supone grandes dificultades debido a las fuerzas de la inercia y de resistencia al cambio (ZOTT & AMIT, 2010). Siguiendo a LANDRY & AMARA (2012) existen seis variables explicativas que influenciarán en las decisiones de estos gestores en cuanto a los servicios a ofrecer: la propuesta del valor del cliente, el segmento del mercado, los mecanismos de generación de ingresos, el posicionamiento dentro de la cadena de valor, las estrategias y los recursos claves. A estas variables de gestión se le añaden tres variables de control: el tamaño de las organizaciones, el tamaño de la aglomeración urbana donde opera el Organismo y el tipo de Organismo de transferencia de tecnología que sea de los cuatro analizados. En cuanto a la primera clave, la propuesta de valor, el valor que creen los servicios ofrecidos por las Organismos de transferencia de tecnología variará según sean capaces de personalizar las soluciones de servicios que ofrecen a las empresas, siendo una adecuada solución controlar los servicios a medida que una empresa ofrece a sus clientes (GWINNER, BITNER, BROWN, & KLUMAR, 2005) (VARGO, 2008). La siguiente variable es el segmento de mercado. Los Organismos de transferencia de tecnología ofrecerán servicios más cercanos a la validación y explotación a las Pymes, mientras que los servicios de exploración, estarán más vinculados las grandes empresas (CHESBROUGH, 2007) (CHESBROUGH, 2010). En cuanto a la generación de ingresos, estos Organismos tendrán más fácil obtener ingresos de clientes que solicitan servicios más vinculados a las fases de validación y explotación, que de los servicios de exploración, para los cuales suele ser necesaria la existencia de fondos públicos (MC ADAM, MILLER, MC ADAM, & TEAGUE, 2012). Respecto al posicionamiento en la cadena de valor, es fundamental el fortalecimiento de las relaciones entre los Organismos y las empresas clientes ya que se favorece de esta manera la prestación de unos servicios adecuados en

cualquier fase de la cadena de valor (GWINNER, BITNER, BROWN, & KLUMAR, 2005). Respecto a la estrategia y entendiendo ésta como el conjunto de decisiones que permiten a la Organización tener a la larga una ventaja competitiva (PORTER M. E., *What is strategy?*, 1996) (PORTER M. E., 2008), se hace necesario que los Organismos de transferencia de tecnología dispongan de una estrategia bien definida con el fin de no reaccionar únicamente en el corto plazo, sino en conseguir objetivos a medio y largo plazo (MILES & SNOW, 1978). Si lo hacen de esta manera, es más probable que la oferta de sus servicios y su correcta adecuación a la cadena de valor estén bien definidos. La siguiente variable a analizar son los recursos claves. Los recursos claves de un Organismo de transferencia de tecnología, parece claro que son las personas y recursos tecnológicos, al ser estos la base del conocimiento (WALSH, ENZ, & CANINA, 2008). Estas organizaciones tienen que centrarse mucho en el conocimiento técnico específico de sus empleados con el fin de producir y entregar de una manera plenamente satisfactoria sus servicios a sus clientes (THEODORAKOPOULOS, SÁNCHEZ PRECIADO, & BENNETT, 2013). Según diversos autores es necesario que los empleados, además de tener conocimientos técnicos, posean conocimientos de gestión (GWINNER, BITNER, BROWN, & KLUMAR, 2005) (NEU & BROWN, 2005) (WALSH, ENZ, & CANINA, 2008). Cuántos más recursos tenga un Organismo de transferencia de tecnología centrados en conocimientos técnicos, más cerca se estará de servicios de exploración. A medida que aumenten los conocimientos de gestión, se estará más cerca de las fases de explotación y comercialización. También el desarrollo de servicios a prestar por los Organismos de transferencia de tecnología depende de las inversiones en recursos tecnológicos y de las distintas formas de almacenar el conocimiento y la disposición de estos recursos va a ayudar a los Organismos de transferencia de tecnología a prestar sus servicios en las tres fases. En base a lo

anterior, puede señalarse que las organizaciones de transferencia de tecnología generan modelos de negocio diferentes:

- ✓ Las Universidades y Organismos de Investigación pondrán en funcionamiento modelos de negocios centrados en la exploración. Estos modelos de negocio, de acuerdo a las variables analizadas, suministrarán servicios vinculados a la fase de exploración de la cadena de valor, no personalizarán los servicios a las empresas, sus segmentos de cliente serán grandes empresas, generarán una fracción pequeña de ingresos provenientes de clientes, tendrán lazos débiles de relación con las empresas, no desarrollarán estrategias bien definidas y centrarán su confianza en los investigadores como los recursos claves para ofrecer servicios a las empresas.
- ✓ Las oficinas de transferencia de community college pondrán en funcionamiento modelos de negocios centrados en la validación. Estos modelos de negocio, de acuerdo a las variables analizadas, suministrarán servicios vinculados a la fase de validación de la cadena de valor, personalizarán los servicios a las empresas, sus segmentos de cliente serán pymes, generarán una fracción importante de ingresos provenientes de clientes, tendrán lazos fuertes de relación con las empresas, desarrollarán estrategias de mercado bien definidas y centrarán su confianza en personal técnico con experiencia como los recursos claves para ofrecer servicios a las empresas.
- ✓ Las organizaciones no gubernamentales pondrán en funcionamiento modelos de negocios centrados en la explotación. Estos modelos de negocio, de acuerdo a las variables analizadas,

suministrarán servicios vinculados a la fase de explotación de la cadena de valor, personalizarán los servicios a las empresas, sus segmento de cliente serán pymes, generarán una fracción importante de ingresos provenientes de clientes, tendrán lazos fuertes de relación con las empresas, desarrollarán estrategias de mercado bien definidas y centrarán su confianza en personal con conocimientos y experiencia de ingeniería y de gestión como los recursos claves para ofrecer servicios a las empresas.

#### IV.6 LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL ESPACIO.

El espacio es un ámbito de la actividad humana que complementa a los tradicionales terrestre, marítimo y aéreo y al que no se puede renunciar. K. E. Tsiolkowsky, padre de la astronáutica, propuso en 1903 de forma científica, por primera vez, un viaje espacial y el lanzamiento de satélites artificiales con motores cohete. Se le atribuye la frase “la Tierra es la cuna del hombre, pero no puede vivir en la cuna para siempre”. La justificación de la actividad espacial ha ido variando con el tiempo al ser fiel reflejo de las necesidades de cada época. La carrera espacial se inició con dos actores principales y una motivación: ganar la Guerra Fría, mostrando la supremacía de un sistema social y militar sobre otro. El objetivo se tradujo en dominar las tecnologías avanzadas, época recordada por las grandes gestas impulsadas por los gobiernos y estando al servicio del complejo industrial y militar. Aún en este periodo de enfrentamiento, el desarrollo de la actividad espacial requirió siempre de la cooperación internacional, se firmaron acuerdos de colaboración internacional en los correspondientes comités de las Naciones Unidas sobre el uso pacífico del espacio exterior y la regulación de las actividades de exploración y utilización del espacio ultraterrestre (UNCOPUOS). En este sentido,

se siguen estableciendo acuerdos internacionales para asegurar la explotación coordinada de los recursos espaciales, tales como las posiciones de los satélites en la órbita geoestacionaria y sus frecuencias (UIT).

La tecnología del espacio, que incluye la de los componentes para la construcción y operación de lanzadores y el desarrollo de satélites, tiene numerosas implicaciones en la Ciencia, en la economía y en el bienestar de los ciudadanos (LELOGLU & KOCAOGLAN, 2008) (GOELICH, et al., 2005), así como implicaciones en muchos sectores industriales. Por dicho motivo, esta tecnología es seleccionada como un área prioritaria para el desarrollo tecnológico por los países desarrollados y consideramos que es una fuente de innumerables avances tecnológicos de aplicación en el diseño de nuevos productos o servicios o en la mejora de los existentes, aspecto que debe estar en la base de cualquier idea emprendedora.

Las actividades productivas que corresponden al sector aeroespacial y aeronáutico en su conjunto, son las enfocadas a la construcción y diseño de aviones, helicópteros, lanzadores, misiles y satélites así como el equipo del que dependen, además de los motores y los equipos electrónicos utilizados a bordo. Los productos aeronáuticos únicamente circulan en la atmósfera, mientras que los de la industria aeroespacial lo hacen fuera de la atmósfera terrestre (CARRILLO & HUALDE, 2007). Esta industria genera empleos especializados y el desarrollo de nuevas tecnologías va estrechamente ligado a las actividades de la misma, lo cual le permite estar en una constante innovación y generar en su cadena productiva un alto valor agregado. Entre todas las industrias, el interés por la industria espacial sigue creciendo (RENDLEMAN & FAULCONER, 2010): del año 2000 al 2009, el número de países que tiene una agencia del espacio, aumentó de 45 a 55. La

industria espacial incluye varias subindustrias que producen aeronaves, vehículos espaciales, motores y una amplia variedad de componentes y sistemas. Se caracterizan por ser productos con una complejidad y un valor muy elevado, que se fabrican en pequeñas cantidades y cuyos elementos básicos, son esencialmente los tres siguientes (PETRONI & VERBANO, 2000): el elemento de lanzamiento, compuesto por motores y cohetes, que aportan los medios para propulsar la carga útil hasta su órbita así como las instalaciones necesarias para realizar los lanzamientos; el elemento satélite, compuesto por un pequeño grupo de fabricantes de satélites y vehículos espaciales; y la función de control, que consiste en estaciones de tierra que proporcionan el control de la nave espacial y distribuyen los datos a los usuarios en tierra.

Resulta conocido el papel estratégico que se atribuye al sector aeronáutico y espacial. Este carácter estratégico aparece reflejado en la Comunicación de la Comisión Europea “Una política industrial integrada para la era de la globalización: poner la competitividad y la sostenibilidad en el punto de mira” (COMISIÓN EUROPEA, 2010), la cual menciona expresamente la importancia de la industria aeroespacial de la Unión Europea en el contexto mundial y su carácter competitivo. Además, la Comisión Europea ha integrado la Política Aeroespacial Europea en el núcleo del crecimiento inteligente sostenible e inclusivo al que se refiere la estrategia “Europa 2020”. En el ámbito español, el Plan Integral de Política Industrial 2020 (MINISTERIO DE INDUSTRIA, 2010), reconoce al sector aeroespacial como uno de los sectores estratégicos futuros para la industria española, habida cuenta de su mayor potencial de crecimiento, su mayor capacidad de arrastre sobre la industria y su clara orientación a la exportación.

Desde un punto de vista cualitativo, este sector presenta una serie de aspectos que le confieren una identidad peculiar y diferenciada del resto de sectores productivos, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- El mercado aeronáutico y espacial tiene un doble componente, civil y militar, de forma que la demanda en ambos mercados puede oscilar de manera diferente y según distintas fases. La influencia de los diferentes gobiernos es muy elevada, dada su calidad de cliente de gran peso, como organismo regulador y también como gestor de una parte importante de los recursos de I+D+i. Es por ello que al sector aeroespacial se le suele considerar un sector “tutelado”, habida cuenta de la importancia que tienen las decisiones políticas en el mismo, en términos de demandante de productos (i.e. mercado espacial, de defensa) y del apoyo necesario de los gobierno para su desarrollo y crecimiento.
- El sector presenta grandes barreras de entrada como consecuencia de la necesidad de disponer de una elevada masa crítica mínima para poder participar en sus desarrollos. Entre dichas barreras destacan los elevados costes de las inversiones; complejidad y altos riesgos de los productos, generalmente producidos en series muy reducidas; largos ciclos de desarrollo de los productos y del tiempo necesario para recuperar las inversiones realizadas. Como consecuencia de ello, el sector tiene una estructura empresarial liderada por unos pocos grandes consorcios o grupos industriales, en muchos casos transnacionales, con una vocación exportadora global y fuertes vínculos con sus gobiernos respectivos, sustentados en una red de grandes, pequeñas y medianas empresas

subcontratistas, con una alta dependencia de los mismos en sus ventas.

Por otro lado, su carácter estratégico viene explicado por factores como los siguientes:

- El componente militar de la industria aeronáutica y espacial, que le confiere un carácter clave para la seguridad y defensa nacional.
- Es un sector generador de riqueza y alto valor añadido, inductor de la cooperación y el comercio internacional y con fuertes efectos de arrastre sobre otros sectores industriales y de servicios a través de las actividades de subcontratación, en el ámbito nacional e internacional.
- Realiza una actividad muy relevante en I+D+i e intensiva en capital, actuando como motor de innovación de la economía, con una gran capacidad de generación de conocimiento y movilización de recursos en el ámbito de la innovación de vanguardia. Asimismo, tiene una alta capacidad de difusión a otros sectores económicos, de forma que las tecnologías desarrolladas al amparo del sector producen abundantes spin-offs en otros sectores.
- Presenta una notable capacidad de generación de empleo de alta cualificación lo que se refleja en una mayor estabilidad y calidad en el empleo.
- Produce también un efecto arrastre en empleo indirecto.

Son pocos los países dedicados al desarrollo de productos aeroespaciales, como consecuencia, fundamentalmente, de los altos costes de desarrollo y los requerimientos tecnológicos exigidos para su desarrollo.

Enmarcada la importancia del sector aeroespacial como fuente de avances tecnológicos de aplicación por nuevas empresas, es necesario analizar si existen procesos de transferencia de tecnología aptos para emprendedores y pymes. En el siglo XX la transferencia de tecnología de espacio se constata viendo la inmensa cantidad de productos y servicios que se generaron a raíz de la misma. Aunque BRISSON, BOUGHAROUAT, & DOBLAS (2000) señalan que es extremadamente difícil desarrollar una lista exhaustiva, dado que muchos casos de transferencia han supuesto un ahorro de costes en la fabricación de innumerables productos y el aumento de la capacitación de los empleados de muchas empresas, factores difícilmente cuantificables, sobre todo si han tenido su origen en una transferencia no física. Algunos retornos económicos si son medibles, pero los retornos como el aumento de la concienciación de las empresas en la necesidad de innovar y el aumento de sus capacidades son mucho más difíciles de medir.

En este contexto, el interés que la industria aeroespacial ha despertado en los últimos años deriva de que genera una gran cantidad de tecnología de comunicaciones y otros recursos que no podrían ser producidos por ningún otro sistema. Simboliza la fortaleza tecnológica, el liderazgo y la imaginación y tiene un crecimiento ilimitado, va más allá de la frontera del conocimiento. La continua innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales de vanguardia, están ligados a la industria aeroespacial, lo que genera un nivel considerable de desarrollo económico y social en los países que participan. La necesidad de profundizar y fomentar el proceso de transferencia de tecnología se muestra de forma muy patente en el sector espacial. Por un lado las agencias espaciales han intentado aumentar los retornos de las inversiones que llevan a cabo en sus misiones espaciales mediante el fomento de la búsqueda de su aplicación para fines comerciales de las tecnologías más avanzadas. Además, la industria aeroespacial

se caracteriza por el desarrollo de productos de alto valor producidos en cantidades relativamente pequeñas. Estos productos suelen contener numerosos sistemas tecnológicos, en muchos casos originados en diferentes sectores y pueden volver a transferirse de nuevo. Las tecnologías aplicadas en el espacio pueden ser de utilidad en un amplio campo de actuaciones, tales como, la salud, las comunicaciones, la radiodifusión, control meteorológico, observación de la tierra, gestión de recursos naturales y procesos de fabricación (SRIDHARA & SHOBA, 2010) (VERBANO & VENTURINI, 2012). En Europa, existe un gran interés en el intercambio de tecnologías entre el sector espacial y otros sectores. El objetivo es que las elevadas inversiones que se llevan a cabo dentro del sector espacial, puedan ser retornadas a los ciudadanos a través de programas de transferencia de tecnología que faciliten el acceso a las tecnologías y conocimientos desarrollados por empresas no pertenecientes al sector del espacio. Sin embargo la transferencia de tecnología del espacio presenta serias dificultades debido a la complejidad que caracteriza a dicha tecnología y a las peculiaridades de la industria espacial en sí misma. Según estudios (BISCOTTI & RISTUCCIA, 2006), la ausencia de un claro modelo de mercado es lo que limita la potencialidad de la industria espacial. Asimismo el contexto político y cultural se han identificado como un obstáculo para la transferencia de tecnología (PETRONI, VENTURINI, & SANTINI, 2010). En numerosos casos de transferencia de tecnología, lo que se produce es lo siguiente: las tecnologías han nacido en sectores no relacionados con el espacio. Posteriormente han sido adaptadas y mejoradas por los requerimientos de una misión espacial. Posteriormente “han vuelto a la tierra” y se han aplicado, mejoradas, a aplicaciones civiles. Este proceso de transferencia de tecnología se denomina “Tierra-espacio-tierra”. Hay autores que distinguen entre tecnologías

espaciales, las cuales son las que nacen en misiones espaciales y terrestres las que nacen en sectores terrestres (VENTURINI, VERBANO, & MATSUMOTO, 2013).

La institución europea responsable de la política espacial y que ha configurado un proceso de transferencia de tecnología que consideramos de gran utilidad para los emprendedores y pymes, es la Agencia Europea del Espacio (ESA). Es un Organismo cuya misión es la de contribuir al desarrollo de la capacidad espacial europea y garantizar que la inversión en actividades espaciales siga dando beneficios a los ciudadanos de Europa y del mundo (ESA, 2016). La Agencia Espacial Europea es la puerta de acceso al espacio del continente europeo. Su misión consiste en configurar el desarrollo de la capacidad espacial europea y garantizar que la inversión en actividades espaciales siga dando beneficios a los ciudadanos de Europa. La ESA está compuesta por veinte Estados Miembros. La coordinación de los recursos económicos e intelectuales de sus miembros permite llevar a cabo programas y actividades de mayor alcance que los que podría realizar cualquier país europeo individualmente. La misión de la ESA consiste en elaborar el programa espacial europeo y llevarlo a cabo. Los programas de la Agencia se diseñan con el fin de conocer más a fondo la Tierra, el entorno espacial que la rodea, el Sistema Solar y el Universo, así como para desarrollar tecnologías y servicios basados en satélites y fomentar la industria europea. La ESA también trabaja en estrecha colaboración con organizaciones espaciales no europeas. Pertenecen a la ESA, Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y España. Canadá participa en algunos proyectos conforme a un acuerdo de cooperación. Polonia firmó un Acuerdo de Acceso con la ESA en septiembre de 2012 y se convirtió en el Estado Miembro número veinte. Bulgaria, Hungría, Estonia, Lituania y Eslovenia son “Estados Europeos

Colaboradores". También otros países han firmado acuerdos de colaboración con la ESA. La ESA tiene su sede en París y desde allí se toman las decisiones sobre futuros proyectos. No obstante, la ESA también dispone de centros en el resto de Europa, cada uno con sus respectivas competencias:

- EAC, el Centro Europeo de Astronautas, en Colonia (Alemania).
- ESAC, el Centro Europeo de Astronomía Espacial, localizado en Villanueva de la Cañada, Madrid.
- ESOC, el Centro Europeo de Operaciones Espaciales, en Darmstadt (Alemania).
- ESRIN, el centro de la ESA para la Observación de la Tierra, en Frascati, cerca de Roma (Italia).
- ESTEC, el Centro Europeo de Investigación y Tecnología Espacial, en Noordwijk (Holanda).

En Harwell, Oxfordshire (Reino Unido) ha sido creado recientemente un nuevo centro de la ESA. Además, la ESA dispone de oficinas de coordinación en Estados Unidos, Rusia y Bélgica, una base de lanzamientos en la Guayana francesa, y estaciones de aterrizaje y seguimiento en diversas partes del mundo.

Tradicionalmente, pueden describirse tres mecanismos de innovación relacionados con la participación en programas de la ESA. Estos mecanismos son:

- Transferencia de Tecnología. Los contratos que las diferentes empresas firman con la ESA para el desarrollo de Programas dan

lugar a que se produzca una Transferencia de competencias y capacidades desde la ESA hacia las empresas del sector espacial.

- Desarrollo de capacidades. Las empresas pueden adquirir nuevas capacidades mediante el proceso denominado “aprenden haciendo” (“learning by doing”), aumentando las competencias existentes de las compañías.
- Efectos indirectos. Las empresas que se benefician de la transferencia de tecnología y del desarrollo de capacidades, obtienen una serie de efectos indirectos que suelen traducirse en la generación de sinergias externas.

La literatura remarca el papel de las agencias del espacio como facilitadores de la transferencia de tecnología (PETRONI, VENTURINI, VERBANO, & CANTARELLO, 2009) (CUCIT, NOSELLA, PETRONI, & VERBANO, 2004) (HERTZFELD, 2002), dado que ellas financian y coordinan misiones científicas incluyendo programas de investigación que pueden estar orientados a la misión o a la difusión y además promueven programas de transferencia mediante la solicitud a las empresas fabricantes de cohetes y satélites que satisfagan con especificaciones técnicas muy exigentes, diseñando y promoviendo misiones que deben llevarse a cabo en cooperación con otras organizaciones internacionales o finalmente reservando parte del trabajo en productos complejos a pequeñas y medianas empresas.

Hemos visto como las agencias espaciales juegan un importante papel en la transferencia de tecnología. Las agencias suelen tener una estrategia incluida en una de estas orientaciones:

1. Liderazgo político y político-militar. Estas agencias tienen como estrategia fundamental conseguir un papel político-militar preponderante a través de la conquista del Espacio. Este motivo les conduce a realizar misiones espaciales.

2. Desarrollo industrial. Las agencias de los países más desarrollados suelen dar este papel fundamental a sus agencias. Consiguen o persiguen su fin en muchos casos jugando no el papel de organizadores de programas, sino consiguiendo ser un líder científico, capaz de requerir de las empresas del sector la consecución de altas especificaciones técnicas, lo que empujará a las mismas a innovar necesariamente. Mediante la promoción de programas de TT la tecnología la tecnología puede ser aplicada en un sector más amplio de industrias. Las agencias que siguen esta estrategia promueven acuerdos internacionales para expandir el conocimiento científico y tecnológico o para beneficiarse de acuerdos comerciales en una clase de aproximación a la “open-innovation”.

3. Aplicaciones civiles. En las agencias de los países menos industrializados se les da mucha importancia a al desarrollo de aplicaciones civiles, tales como sensores remotos, servicios de telecomunicación, educación y telemedicina.

#### IV.7 UN MODELO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL ESPACIO A LAS PYMES.

A lo largo de la Tesis se ha ido desarrollando un modelo holístico que ayude a los emprendedores y microempresas a llevar a cabo un proceso de innovación tecnológica haciendo uso de su agilidad como mayor ventaja e intentando que sus limitaciones presupuestarias no sean un obstáculo para su desarrollo. La creación de empresas se ha identificado estrechamente con la generación de tecnología y su transferencia, y constituye un elemento importante en este proceso. Estas

empresas, teniendo costes fijos más bajos y un empuje y visión más claros, tienen mejores oportunidades de éxito cuando se trata de desarrollar y comercializar nuevas tecnologías. Por estas razones, las organizaciones tradicionales en el ámbito de la investigación de tecnologías promueven programas de creación de empresas como parte de su estrategia, e incluso los manuales de mejores prácticas reconocen esta dimensión en la cultura de las organizaciones de investigación. Esta es la razón para las iniciativas de spin off creadas por alguna organización de investigación. Hemos visto como el primer aspecto del modelo ha consistido en evaluar el potencial innovador del emprendedor, siendo conscientes que no todo emprendedor está en disposición de iniciar un proceso de innovación tecnológica. Ese fue el motivo que nos llevó a definir el IRL y a relacionarlo con el TRL de las diferentes tecnologías. El TRL, que es un concepto nacido en la industria espacial y cuyo avance a otros sectores se está realizando en estos años, nos indica si la tecnología que queremos utilizar se encuentra en una fase adecuada al IRL del emprendedor. A continuación se procedió a realizar un análisis de las tendencias y la importancia que las mismas tienen en la concepción de nuevos productos o servicios por parte de los emprendedores. Una vez que el emprendedor está capacitado para llevar a cabo un proceso de innovación tecnológica y que ha ideado un nuevo producto o servicio en línea con las tendencias futuras, procede llevar a cabo la identificación de fuentes tecnológicas apropiadas a la idea generada. Este proceso, como hemos revisado por el estado del arte actual, no es sencillo y la forma más adecuada de llevarlo a cabo por el emprendedor es a través de la transferencia de tecnología, en la cual y como mínimo se necesita de un Organismo facilitador.

Las características descritas anteriormente del sector espacial podrían dar lugar a una primera impresión de dificultad de acceso o de consideración para un modelo de innovación tecnológica por parte de los emprendedores. Sin embargo la

ESA, recientemente, ha empezado a dar importancia a los emprendedores como elemento fundamental en el proceso de aceleración de la conversión de los avances tecnológicos en aplicaciones comerciales. Es por dicho motivo por el que si se dispone de un donante de tecnología en el sector donde más avances existen, si el elemento facilitador en el proceso de transferencia de tecnología existe, el cual es la ESA, y si además, está en proceso de organización de actuaciones para facilitar que el receptor de la misma sean emprendedores, se hace necesario introducir en nuestro modelo estas herramientas disponibles que permiten difundir y acelerar el proceso descrito entre.

Como ejemplo de la importancia que está cobrando el emprendedor dentro del sector, basta mencionar el Programa que recientemente ha puesto en funcionamiento la ESA de creación de incubadoras de empresas y la rapidez con la que se expande. Los viveros de empresas (Business Incubation Centres) son una iniciativa de la Agencia Espacial Europea para inspirar a los emprendedores y poder convertir ideas de negocios relacionadas con el espacio, en empresas comerciales y viables. Existe una red de viveros de empresas ESA (BICs) por toda Europa, apoyando a los emprendedores seleccionados de manera que se trata de asegurar que puedan tener los medios necesarios para poder desarrollar sus ideas y así conseguir la inversión necesaria, para así, poder pasar a la siguiente etapa del desarrollo de su negocio. Cada año, los BICs de ESA ayudan a más de 75 empresas y hasta la fecha han ayudado a más de 200 compañías emergentes. En España actualmente existen dos viveros de empresas ESA, localizados en la Comunidad de Madrid y en Barcelona. El objetivo de los mismos es facilitar al máximo el aprovechamiento de las tecnologías espaciales por parte de la industria, con el fin de mejorar su competitividad y los servicios a los ciudadanos. Estas incubadoras se dirigen a empresas con menos de cinco años de actividad que desarrollen

productos, servicios o aplicaciones basándose en tecnologías espaciales. Entre otras ventajas, las empresas incubadas tienen acceso al conocimiento técnico y científico de la ESA, y pueden recurrir al fondo específico de la ESA para empresas que usan tecnologías espaciales. Además, cada empresa recibe un incentivo económico para desarrollar un producto o servicio, a medida que alcanza las metas marcadas. Actualmente la red de incubadoras de la ESA está formada por: ESA BIC Noordwijk, ESA BIC Darmstadt, ESA BIC Lazio, ESA BIC Bavaria, ESA BIC Harwell , ESA BIC Wallonie Redu, ESA BIC Flanders, ESA BIC Sud, ESA BIC Barcelona, ESA BIC, ESA BIC Madrid, ESA BIC Sweden, ESA BIC Austria (en preparación), ESA BIC Prague (en preparación), ESA BIC Ireland (en preparación) y ESA BIC Switzerland (en preparación).



Ilustración 53: Red de incubadoras de empresas de la ESA. Fuente: (ESA, 2016)

La red de incubadoras de la ESA muestra el interés de estas instituciones por los emprendedores, como elementos catalizadores y dinamizadores de la búsqueda de aplicaciones comerciales a los avances tecnológicos. Sin embargo, para nuestro modelo vamos a incluir otra herramienta que consideramos de mayor alcance para los emprendedores.

El sector aeroespacial, a través de las agencias del espacio, pone a disposición de emprendedores y pymes unas herramientas desarrolladas en los últimos años y que consideramos que deben formar parte del modelo de la tesis. Las primeras aplicaciones de las tecnologías desarrolladas por las Agencias Espaciales son para satisfacer los requisitos específicos de misiones de las mismas, aunque en primer lugar la Nasa y posteriormente la ESA, han reconocido que tales conocimientos casi siempre tienen aplicaciones más amplias, y han decidido considerar el potencial colectivo de su base de conocimientos como un recurso nacional que debe ponerse al alcance de las empresas innovadoras. Con independencia de que las tecnologías sean invenciones patentadas o innovaciones creadas a través de asociaciones con la industria, o software, el objetivo de las Agencias es realizar la Transferencia de Tecnología de la manera más amplia posible. Y este hecho hace que los emprendedores o pymes puedan tener de forma sencilla un acceso a estas tecnologías. Es por este motivo por el que consideramos fundamental introducir estos procesos de transferencia de tecnología en nuestro modelo, ya que son los propios Programas de Transferencia de Tecnología de estas agencias los que identifican tecnologías con un elevado potencial comercial notable e incluyendo información sobre cómo pueden adquirirse o asociarse para desarrollarlas aún más. Los emprendedores con un IRL elevado tienen la posibilidad de encontrar realizadas varias fases del proceso de transferencia de tecnología, que de otra manera sería muy dificultoso por los costes de las mismas. De forma resumida, en el gráfico siguiente podemos ver que las oficinas de transferencia de tecnología de las agencias del espacio permiten al emprendedor realizar todas las fases del proceso, que conforme a la literatura estudiada, es complicado.

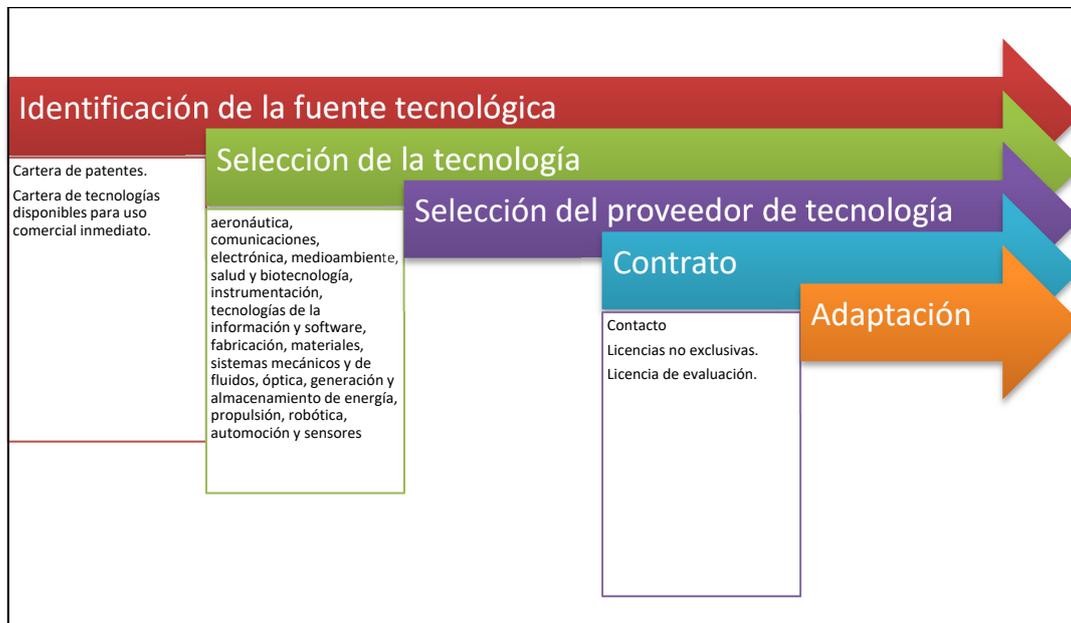


Ilustración 54: Fases del proceso de transferencia de tecnología del espacio para emprendedores. Fuente: elaboración propia.

En nuestro modelo buscamos que el emprendedor, a partir de su idea, pueda identificar las fuentes tecnológicas existentes adecuadas a su necesidad y en caso de existir, poder optar de una manera sencilla a la selección de la misma. La posibilidad que brindan los desarrollos altamente especializados del sector aeroespacial de transformarse en capital económicamente productivo, hace que diferentes instituciones de investigación en el mundo estén promoviendo la investigación de sus científicos a través de centros de transferencia tecnológica.

La European Space Agency (ESA) y la National Aeronautics and Space Administration (NASA, de EE.UU.) son los ejemplos más notorios de instituciones que cuentan con una interesante cartera de casos de éxito para mostrar cómo el conocimiento científico puede redundar en beneficio de diferentes sectores productivos de la sociedad. Estas organizaciones cuentan con recursos que les

permiten realizar una amplia divulgación destinada a comunicar públicamente la conexión particular que se da entre conocimientos del sector y el conjunto de la sociedad que accede a los mismos mediante aplicaciones de uso cotidiano. Por estas razones incluimos estos sistemas en el modelo.

Consideramos fundamental analizar en primer lugar los mecanismos de transferencia de tecnología de la NASA, por ser el origen de los que posteriormente se están implantando en Europa. La NASA dispone de un portal de Transferencia de Tecnología (T2P), donde se encuentra la cartera de patentes para la concesión de licencias y el cual constituye la forma más fácil de encontrar y conocer todos los inventos de la NASA. El primer avance que realiza la NASA, de gran utilidad para el emprendedor es en relación a la cartera de patentes. La misma se organiza en quince categorías: aeronáutica, comunicaciones, eléctrica y electrónica, medio ambiente, salud y medicina y biotecnología, informática y software, instrumentación, fabricación, materiales y revestimientos, sistemas mecánicos y de fluidos, óptica, generación de energía y almacenamiento, propulsión, robótica y automatización y control y sensores. Las patentes en cada categoría se presentan con una imagen y breve descripción de la tecnología a la vez que se describen los potenciales, beneficios y aplicaciones de la invención. Es una notable ventaja para el modelo de transferencia a proponer, que el emprendedor, una vez analizadas sus ideas de productos o servicios en línea con las tendencias, pueda de una manera sistemática analizar si los avances tecnológicos a su disposición tienen analizado de antemano por el organismo facilitador de la transferencia la existencia de posibles utilidades que casen con su búsqueda. De cada tecnología se dispone de la información de contacto del administrador de licencias en el centro que gestiona esa tecnología. En el caso de que una empresa identifique un invento de la NASA de interés para la concesión de licencias, el siguiente paso es ponerse en contacto

con el administrador de licencias en la Oficina de Transferencia de Tecnología del centro de la NASA a los efectos de conocer los tipos de licencias disponibles y la información que debe ser proporcionada a la NASA con el fin de solicitar la misma. El Organismo facilitador solicita al emprendedor o empresa la existencia de un plan satisfactorio para el desarrollo o la comercialización de la invención. Una vez calificado y aceptado el emprendedor o empresa, se negocian para una licencia, los términos del acuerdo tales como las cantidades y las fechas de pago de royalties, campo de uso, ubicaciones geográficas para la fabricación y venta de productos antes de redactar un contrato de licencia preliminar para posteriormente ser firmado entre las partes.

En su avance por la simplificación de trámites para emprendedores y pequeñas empresas, la NASA contempla mediante un programa novedoso, "QuickLaunch" la concesión de licencias "expres". El objetivo de "QuickLaunch" es poner a disposición de las empresas y emprendedores, tecnologías que tengan una aplicación clara y que no requieran un gran desarrollo tecnológico por parte de la empresa, por ejemplo, la integración con sus propios productos o servicios. La licencia que se concede es no exclusiva a cambio de un pago inicial y, en ocasiones, anual, ambos definidos de antemano junto con el resto de condiciones y no negociable, y se puede formalizar en el plazo de 7 días. El sistema permite realizar una búsqueda por las mismas categorías que el sistema anterior: aeronáutica, comunicaciones, electrónica, medioambiente, salud y biotecnología, instrumentación, tecnologías de la información y software, fabricación, materiales, sistemas mecánicos y de fluidos, óptica, generación y almacenamiento de energía, propulsión, robótica, automoción y sensores.



Ilustración 55. Organización en 15 categorías de todas las patentes y software disponible de la Oficina de Transferencia de Tecnología de la NASA. Fuente: (National Aeronautics and Space Administration, 2015, p. 216)

Una vez revisado el sistema aplicado por la NASA, que puede considerarse el más avanzado en tanto que pioneros en su desarrollo, vamos a proceder a analizar el sistema de la agencia Europea del Espacio.

Para la ESA, la transferencia de tecnología es el proceso de utilización de tecnología, experiencia, know-how o instalaciones para un propósito para el que no estaban destinados originalmente, es decir, una tecnología desarrollada para un sector se utiliza en un área totalmente diferente. El proceso de transferencia establecido por la ESA busca la extracción y comercialización de tecnologías, servicios y aplicaciones del espacio mediante el análisis de las necesidades de las aplicaciones no espaciales y la identificación de las tecnologías espaciales adecuadas para satisfacer estas necesidades.

Dentro de la estructura de la ESA, es la Oficina de Transferencia de Tecnología de Programas (TTPO) la que se encarga de inspirar y facilitar el uso de la tecnología espacial, sistemas y know-how para aplicaciones no espaciales. TTPO

ofrece una serie de oportunidades para las pymes y para la creación de empresas, por medio de las cuales aprovechar la gran cantidad de tecnologías, conocimientos técnicos, patentes, sistemas y servicios disponibles en los programas espaciales de la ESA. TTPO se encuentra en el Centro de Investigación y Tecnología Espacial Europea - ESTEC - en Noordwijk en los Países Bajos, el mayor establecimiento de la ESA, consistente en un centro de pruebas y centro de actividades espaciales europeas, responsable de la preparación técnica y de gestión de los proyectos espaciales de la ESA y de la prestación de apoyo técnico a las actividades de satélite, exploración espacial y los vuelos tripulados de la ESA.

La ESA es consciente de que la transferencia de las tecnologías espaciales trae beneficios reales de muchas maneras. Así, las tecnologías espaciales ya están siendo utilizados para mejorar la vida y el bienestar de los ciudadanos de a pie a través, por ejemplo de la elaboración de productos para el cuidado de la salud, de la mejora de la gestión de residuos y de sistemas de recuperación de agua. La transferencia de tecnología también fortalece la industria europea mediante la identificación de nuevas oportunidades de negocio para los proveedores de tecnología y sistemas de espacio. Esto contribuye a la mejora de los conocimientos técnicos y la competitividad de estos proveedores, a medida que amplían su área de actividad y volver a centrar sus tecnologías y sistemas espaciales al servicio de varios campos diferentes. Además, la transferencia de tecnología promueve un uso más amplio de los sistemas espaciales. La transferencia de tecnología tiene otros beneficios menos patentes tales como aliviar la carga impuesta a los recursos públicos a través de la investigación y desarrollo (I + D ) mediante la adaptación de tecnologías, sistemas y know-how desarrollados en el sector espacial a usos y aplicaciones en el sector no-espacio, maximizar el retorno de la inversión en la investigación espacial de la ESA por sus Estados Miembros, reducir al mínimo la

duplicación de la investigación entre el sector espacial y no espacial, proporcionar oportunidades transversales para que los investigadores colaboren con otras organizaciones y proporcionar un potencial económico y una motivación tanto para los donantes como para los receptores de tecnología de la tecnología donde el impacto social es alto y el mercado potencial es grande.

Sus pilares de funcionamiento se definen en el siguiente gráfico:

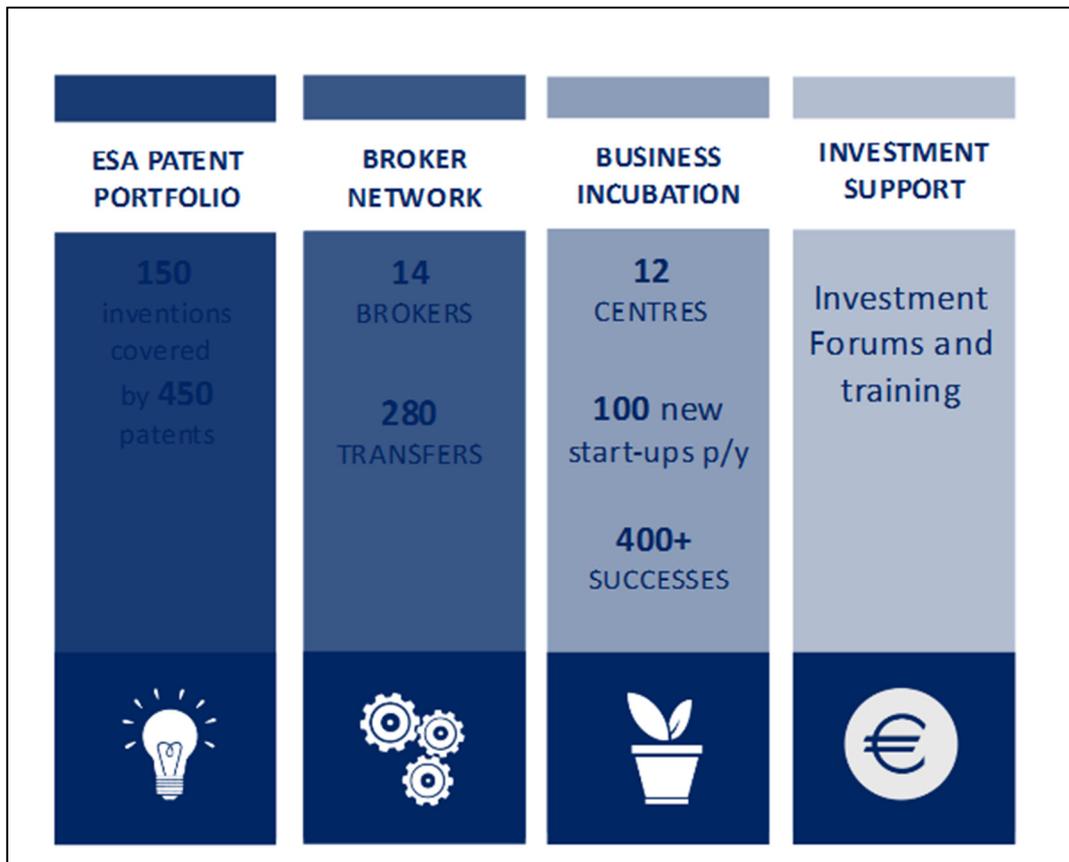


Ilustración 56. Pilares del proceso de transferencia de tecnología de la ESA. Fuente: [www.esa.int](http://www.esa.int)

TTPO tiene como objetivo fortalecer la industria europea mediante la identificación de nuevas oportunidades de negocio para los proveedores de

tecnología y sistemas espaciales. De esta forma se mejora el know-how y la competitividad de estos proveedores al mismo tiempo que se amplían sus horizontes de negocio. Hasta la fecha se han transferido con éxito más de 200 tecnologías espaciales a sectores no espaciales para aplicaciones tan diversas como trajes de refrigeración para un equipo de carreras de Fórmula 1, georradar para detectar grietas en los túneles de las minas y numerosas innovaciones para el cuidado de la salud. Las incubadoras de empresas por su lado ayudan a crear negocios viables y nuevos puestos de trabajo dando apoyo a más de 100 empresas cada año en Europa y habiendo recibido dicho apoyo más de 400 nuevas empresas hasta la fecha.

Los cuatro pilares del Programa de Transferencia de Tecnología de la ESA son:

- Cartera de patentes de la ESA compuesta de invenciones del espacio protegidas por patentes y disponibles para utilizarse por la industria.
- Red de corredores compuesta por corredores nacionales que dan soporte a la industria los corredores nacionales de apoyo a la industria en la mejora de su negocio a través de la utilización de la tecnología espacial, los materiales y la experiencia.
- Red de incubadoras de empresas, descrita anteriormente.
- Apoyo a la inversión mediante foros de inversión y formación para dar acceso al capital riesgo y a inversiones específicas para la creación de empresas.

En definitiva la TTPO trabaja con el lema de que la transferencia de tecnología trae beneficios económicos mediante el aumento de los ingresos tanto para los donantes como para los receptores de tecnología.

De los servicios descritos, nos vamos a centrar en los que consideramos de interés para incluir en el modelo. Por un lado existe el fórum tecnológico, consistente en un mercado de tecnologías online para facilitar la creación de spin-off y el intercambio de tecnologías desarrolladas en relación con los programas espaciales europeos. El mercado está orientado hacia las tecnologías espaciales innovadoras y de vanguardia. El Foro de Tecnología hace posible que las empresas y emprendedores busquen tecnologías, remitir solicitudes de las mismas, promover las tecnologías propias y discutir problemas y soluciones con expertos. El objetivo de este mercado virtual es facilitar el proceso de intercambio de tecnología. En el año 2016 existen alrededor de 450 tecnologías y materiales disponibles para la transferencia incluidos en la base de datos. El acceso a dicho fórum se encuentra en el sitio web de Transferencia de Tecnología (<http://www.esa-tec.eu/>). Las tecnologías están agrupadas en los siguientes campos de actuación: automoción y robótica, comunicaciones, hardware y software, electrónica y optoelectrónica, energía, tecnologías de fusión, materiales, componentes mecánicos, medicina, mecánica y óptica de precisión, sensores y técnicas de medición, servicios y otras tecnologías.

Además del Forum, la ESA dispone de derechos de propiedad intelectual que comercializa. Año tras año, la ESA desarrolla una amplia gama de tecnologías innovadoras, altamente sofisticadas y aplicaciones para apoyar sus programas espaciales. Muchos de estos desarrollos dan lugar a la generación de derechos de propiedad intelectual. Una gran cantidad de estos derechos, propiedad de la ESA, también tienen un importante potencial comercial para aplicaciones no espaciales. En nombre de la ESA, la Oficina de Transferencia de Tecnología se encarga de comercializar los mismos a la industria no espacial con el fin de asegurarse de que son explotados en todo su potencial. Los derechos están agrupados en ocho

categorías, las cuales contienen descripciones completas de las mismas, así como una descripción de las ventajas de la innovación y sugerencias de aplicaciones en el mercado. Estas agrupaciones son las siguientes: tecnologías de las comunicaciones y electrónicas, tecnologías de materiales y nuevas producciones, biotecnología y salud, producción industrial y robótica, procesamiento de datos, seguridad y protección y por último transporte, energía y medioambiente.

Revisados los sistemas de transferencia de tecnología del espacio puestos en marcha por las mayores agencias del espacio del mundo, procedemos a incluir dentro de nuestro modelo, una actividad que permitirá al emprendedor o pyme realizar búsquedas de tecnologías que se ponen a disposición de los mismos, sin necesidad de buscar un organismo donante y un organismo facilitador de la transferencia. De una manera sencilla podrá realizar la búsqueda de las más avanzadas tecnologías disponibles que estén en línea con el producto o servicio resultante de la tendencia social y económica en la que se trabaja. Así pues pasamos a diseñar un nuevo bloque en nuestro lienzo de transferencia de tecnología del espacio para emprendedores o pymes, quedando el mismo de la manera siguiente:

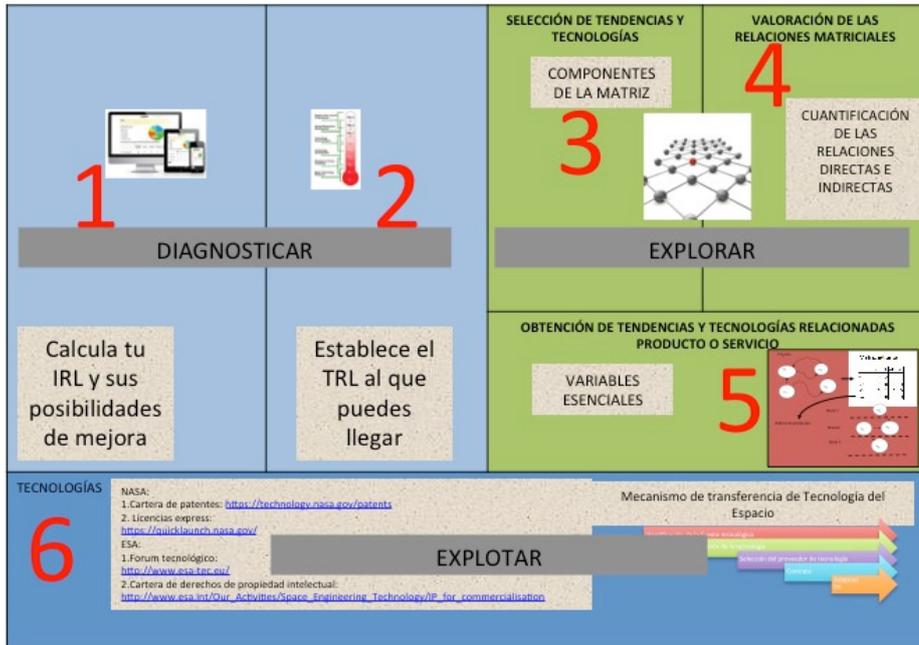


Ilustración 57. Lienzo del modelo de innovación tecnológica. Fuente: elaboración propia.

## **V. CONCLUSIONES**



## CONCLUSIONES

Esta investigación surge con el ánimo de desarrollar un modelo que facilite a un emprendedor o a una pyme a llevar a cabo un proceso de innovación tecnológica partiendo de una idea de un producto o servicio que presente una oportunidad de negocio. Con la intención de facilitar esta labor mediante la utilización de un modelo holístico, ha sido necesario definir las fases que componen el proceso en su conjunto, las cuales han podido definirse como diagnosticar, explorar y explotar. Estos conceptos, aunque complementarios, han necesitado de un exhaustivo trabajo de revisión bibliográfica del estado de la cuestión, de recopilación de datos mediante amplias muestras para la aplicación de métodos estadísticos inferenciales, de aplicación de métodos matemáticos basados en la teoría de grafos y el álgebra matricial y de agrupación coherente de los resultados de cada fase en un sistema global. El resultado se concreta en un lienzo de seis bloques que recogen las tres fases.

En el capítulo II se han obtenido las conclusiones necesarias para poder definir la fase de diagnóstico, por medio de la cual un emprendedor será capaz de analizar su capacidad para innovar mediante la obtención del concepto que hemos definido como IRL, abreviatura de Innovation Readiness Level. En base al estudio estadístico inferencial se ha validado la existencia de dicho concepto como variable única que recoge la mayor parte de las características de 43 variables analizadas. El IRL se constituye como un indicador único que cuantifica de una forma sencilla y rápida el nivel o capacidad del emprendedor para innovar. Pero además y si cabe más trascendente, hemos verificado cómo ese IRL debe alcanzar un determinado valor para que un emprendedor pueda llevar a cabo un proceso de innovación tecnológica. La utilidad de ambas conclusiones se manifiesta en permitir que el

emprendedor evalúe su situación y proceda a intentar mejorar la misma y en señalarle el umbral mínimo que debería alcanzar antes de lanzarse a un proceso de innovación de contenido tecnológico. Si dispone del IRL adecuado, se concluye que puede iniciar dicho proceso, pero siendo consciente de la necesidad de conocer el TRL, Technology Readiness Level de cada tecnología. El TRL, es un indicador que surge dentro del sector espacial pero cuyo empleo se está generalizando a todas las tecnologías y que a modo de termómetro es capaz de medir el grado de madurez de una tecnología. Existen tecnologías con un TRL o nivel de madurez no apto para que puedan ser incluidas en un proceso de transferencia de tecnología con emprendedores. A mayor valor del IRL, el emprendedor podrá plantearse la posibilidad de acudir a tecnologías con un TRL menor.

De forma más concreta podemos señalar que se ha analizado un amplio grupo de emprendedores, 226 en concreto, en cuanto a su actitud ante el proceso innovador. Mediante el método de muestro de conglomerados utilizado para seleccionar la muestra, hemos comprobado que para analizar la capacidad innovadora del emprendedor hay que ajustar la metodología que se utiliza para las empresas al existir factores que no son de aplicación a los mismos, sino a empresas de gran tamaño. Posteriormente y mediante el análisis de componentes principales que nos ha permitido recoger toda la información de 43 variables analizadas en dos autovalores que ajustan el 80% de la información de las mismas hemos podido verificar sobre el plano bidimensional cual es el comportamiento de los emprendedores en cuanto al proceso de innovación y cuál es la situación de las variables analizadas sobre el mismo plano. De dicho estudio se ha podido demostrar que existe un grupo de emprendedores cuya idea de negocio tiene contenido tecnológico y que se asemejan en los siguientes aspectos: tienen desarrollada la componente emocional y racional de la innovación, presentan unos

valores elevados en ambas y las variables más significativas son los procesos y recursos. Así pues se ha detectado que los emprendedores con posibilidad de llevar a cabo innovaciones tecnológicas son aquellos que entienden la importancia de la realización de prototipos cuando se descubre una oportunidad y en caso de que el mismo no funcione, se abandona urgentemente y en caso de acierto se trata de poner en marcha a gran escala. El pilar recursos nos indica que el emprendedor es consciente de la necesidad de saber aprovechar las personas, los sistemas y los proyectos. Se ha comprobado que el pilar procesos es el que muestra la dinámica de cambio de un grupo a otro. Podemos interpretar que las primeras señales de que un emprendedor empieza a valorar la posibilidad de llevar a cabo una innovación con contenido tecnológico nos la da el pilar procesos, es decir la concienciación de la necesidad de prototipar.

Otra conclusión obtenida es que el índice diseñado, constituido por 43 variables y denominado como IRL, marca un valor superior a 4 en el caso de los emprendedores tecnológicos. En el caso de nuestra tesis, la utilidad del TRL viene dada, no pensando en el caso de un emprendedor que disponga de una tecnología que quiera comercializar, sino en su vinculación con el IRL. Es decir, una vez que sabemos cuál es el IRL del emprendedor, conoceremos la capacidad para innovar y si el mismo supera el valor de 4, podrá llevar a cabo el proceso de innovación tecnológica pero siempre analizando las tecnologías en cuanto a su TRL y centrándose en aquellas cuyo valor sea de 8 o 9.

El capítulo II termina aglutinando los resultados obtenidos en los dos primeros bloques de lienzo, que conforman la fase de diagnóstico.

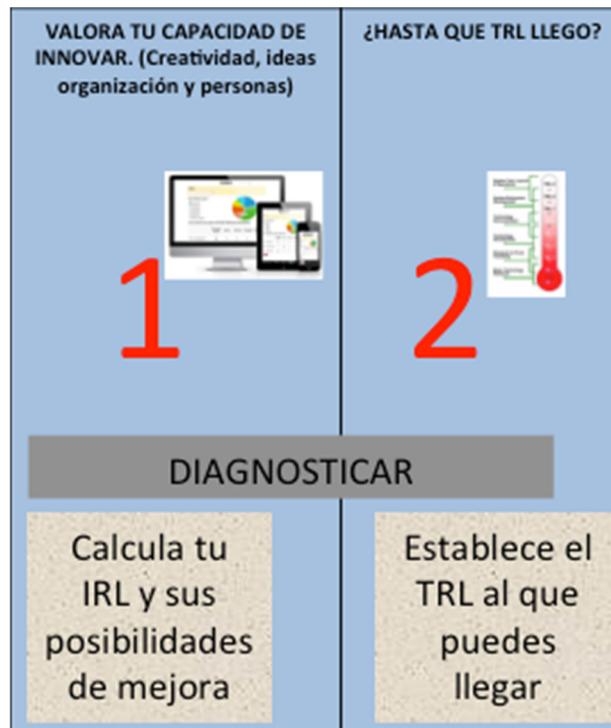


Ilustración 58. Bloques 1 y 2 del Lienzo de Innovación. Elaboración propia.

En el capítulo III se ha analizado cómo un gran número de estudiosos consideran que la influencia que tendrán las tendencias sobre la vida de las personas en general y sobre los productos y servicios que consuman en particular, unido a los avances científicos y tecnológicos asociados a las mismas constituyen una fuente de incalculable valor para dirigir la innovación de las empresas. La forma en la que estos análisis se suelen llevar a cabo es mediante la realización de búsquedas activas de oportunidades, el mantenimiento de un estado de alerta ante las oportunidades teniendo en cuenta la capacidad de reconocer cuando aparecen las mismas y al conocimiento previo del mercado, de la industria o de los clientes como base fundamental para reconocer nuevas oportunidades en estas áreas. Sin embargo estos métodos se estudian como facetas independientes en el reconocimiento de oportunidades. En el modelo objeto de la tesis, además de

construir el sistema compuesto por las tendencias y sus tecnologías, hemos procedido a evaluar la relación entre las mismas, obteniendo la matriz de relaciones de dependencia e influencias entre tendencias y tecnologías asociadas. El sistema es abierto, en el sentido de poder fácilmente añadir nuevas tendencias, eliminar las tendencias que desaparezcan y poder variar la evaluación de las 1849 relaciones estudiadas y cuantificadas. El emprendedor que siga el proceso, podrá llevar a cabo un análisis de revisión y actualización de tendencias, en base a los sitios especializados en su detección, pudiendo seguir las fuentes indicadas. Otra aportación del capítulo es la de permitir que el emprendedor analice la situación de la tendencia a la que está dirigida su idea de negocio. En este sentido podrá analizar la situación de su tendencia en el plano de influencias directas e indirectas de manera que se pueden obtener conclusiones sobre si la tendencia a la que dirigimos el producto o servicio está en plena fase expansiva en cuanto a que es esencial en el sistema y por lo tanto es altamente influyente y sin embargo poco dependiente. O si por otro lado nos estamos dirigiendo a una tendencia que presenta una mayor peligrosidad desde el punto de vista del negocio al no ser únicamente influyente sino que muestra elevadas dependencias. O que en el peor de los casos nos dirigimos a una tendencia que en principio está en fase de desaparición al no ser ni influyente ni dependiente.

Ha sido objeto de este capítulo haber planteado el modelo con 43 variables y haber analizado las relaciones y añadir dicho modelo al lienzo facilitador de la innovación del emprendedor. El proceso descrito en el capítulo abarca los bloques tercero, cuarto y quinto del modelo global. Estas labores las realizará en el bloque tercero. A continuación, el lienzo nos muestra su bloque cuarto, en el cual se procede a revisar y actualizar las tecnologías que guardan relación con las tendencias. Si el emprendedor lleva a cabo este proceso, estaría construyendo el

sistema de tendencias y tecnologías asociadas o actualizando el propuesto en este momento del tiempo. Es en el paso quinto cuando se procede a realizar la valoración de las relaciones existentes entre las variables de la matriz, respondiendo para cada uno de los elementos  $a_{ij}$  la existencia de una relación de influencia directa entre la variable  $i$  y la variable  $j$ . El emprendedor puede partir del modelo cumplimentado con las 1.849 respuestas o actualizar las que considere necesarias. En este punto del trabajo, hemos llegado a cumplimentar los siguientes bloques del modelo de transferencia de tecnología para un emprendedor innovador consistentes en construir el sistema de tendencias y tecnologías relacionadas con las mismas o actualizar el elaborado en el presente trabajo y por último cumplimentar la matriz de relaciones directas entre las variables del sistema, con una valoración cuantificada de las mismas. Otro aspecto a considerar es la posibilidad de descubrir las relaciones directas e indirectas que la tendencia tiene respecto a las tecnologías genéricas definidas. Esta fase permite que el emprendedor enfoque y dirija su proceso de transferencia de tecnología hacia fuentes tecnológicas concretas. Y además llevar a cabo este proceso habiendo descubierto relaciones indirectas que sin ayuda del análisis matemático referido al álgebra matricial y a la teoría de grafos, hubiese sido imposible. Los bloques del capítulo III se han representado gráficamente de la siguiente manera:

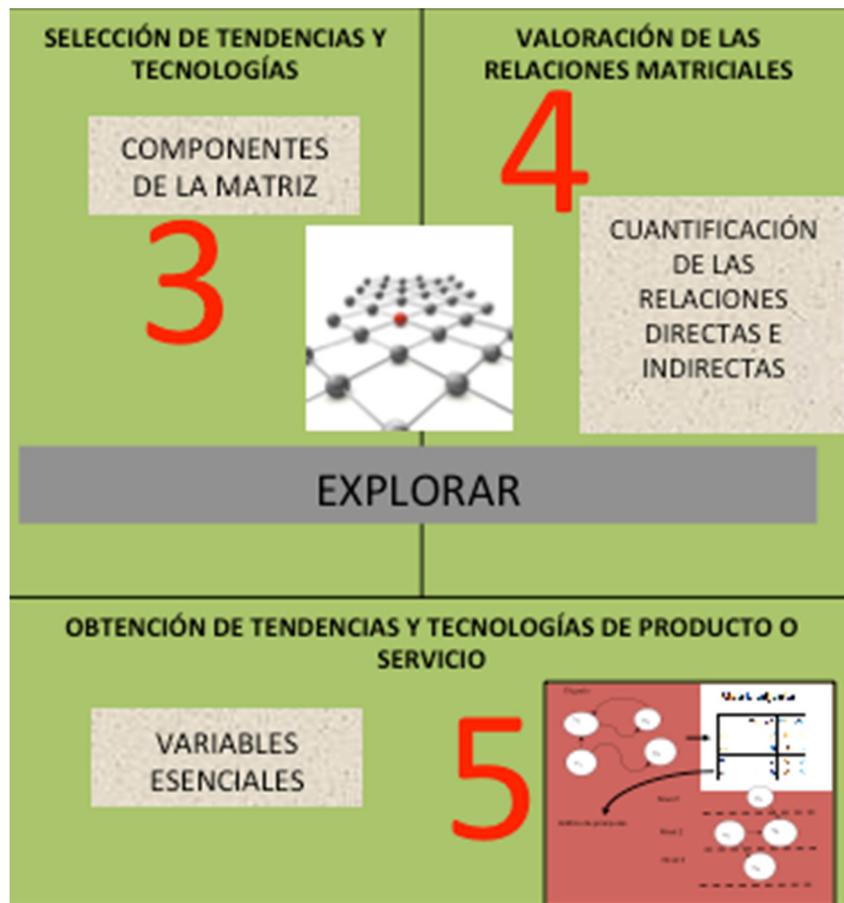


Ilustración 59. Bloques 3, 4 y 5 del Lienzo de Innovación. Elaboración propia.

En el capítulo IV se ha llevado a cabo el análisis del funcionamiento de los procesos de transferencia de tecnología. A través de la revisión bibliográfica se ha constatado que la transferencia de tecnología es un proceso complejo en cuanto a la variedad de elementos, organizaciones, que participan en él y en cuanto a las fases que incluye. La existencia de un organismo donante de tecnología y uno receptor son intrínsecos a la naturaleza del proceso, pero la existencia de un elemento facilitador, se ha demostrado como necesaria. En cuanto a las fases del proceso, se ha verificado la necesidad de las siguientes: identificación de una necesidad tecnológica, identificación de las fuentes tecnológicas, selección de la

tecnología, selección del proveedor de la tecnología, contrato de transferencia de tecnología y adaptación de la tecnología. Si el proceso de la transferencia de tecnología es complicado y profusamente estudiado en los años recientes, lo que es cierto es que el emprendedor o pyme no suele aparecer en la estructura de los mismos. En este capítulo y con el fin de facilitar todo el proceso anterior al emprendedor, hemos acudido al sector espacial por varios motivos: por ser el sector donde más avances tecnológicos se producen dado que los estados dedican un alto porcentaje de sus gastos en I+D al mismo, por ser un sector que busca activamente la transferencia de las tecnologías desarrolladas dentro del sector a aplicaciones comerciales fuera del mismo y además por intentar en los últimos años que los emprendedores y pymes participen del mismo. En base a lo anterior se han analizado los trabajos que realizan la NASA y la ESA en esa línea y se han seleccionado los mecanismos de transferencia adecuados a los emprendedores y en línea con las fases anteriores del modelo. La tesis concluye incorporando todas las fases en un lienzo que muestra las tareas, divididas por bloques, que ayudarán a un emprendedor y pyme a llevar a cabo un proceso de innovación tecnológica a través de la búsqueda de oportunidades en el análisis de las tendencias sociales y tecnológicas y de la transferencia de tecnología del espacio.

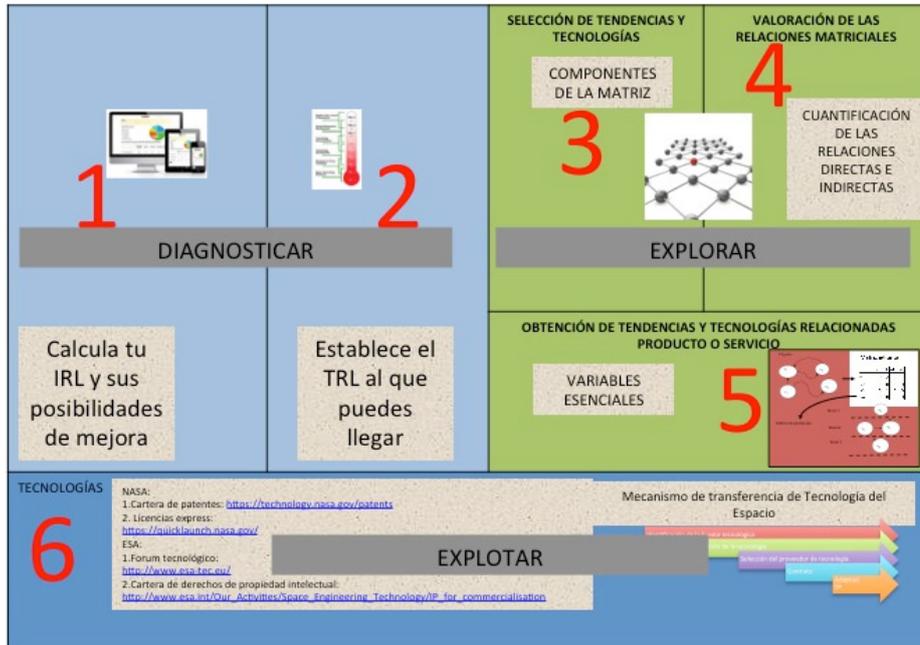


Ilustración 60. Lienzo del modelo de innovación tecnológica. Fuente: elaboración propia.



## **VI. BIBLIOGRAFÍA**



---

**BIBLIOGRAFÍA**

- ABURDENE, P. (2006). *Megatendencias 2010*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- ADAMS, R., BESSANT, J., & PHELPS, R. (2006). Innovation management measurement. A review. *International Journal of Management Reviews*, 8, 21-47.
- AGRAWAL, A. (2001). University–industry knowledge transfer: literature review and unanswered questions. *International Journal of Management Reviews* 3(4), 285–302.
- AHMED, P. K., RAMOS GARZA, C., RAMOS GARZA, L., & SHEPHERD, C. (2012). *Administración de la innovación*. México: Pearson Educación.
- ALBAYRAK, C., GADATSCH, A., & OLUFUS, D. (2009). Life cycle model for IT performance measurement: a reference model for small and medium enterprises (SME), information systems – creativity and innovation in small and medium-sized enterprises. Springer Boston: G.Dhillon, B. Stahl, and R. Baskerville.
- ALBINO, V., GARAVELLI, A. C., & GORGOGNONE, M. (2004). Organization and technology in knowledge transfer. *Benchmarking and International Journal*, 11(6), 584-600.
- ALBINO, V., GARAVELLI, A., & SCHIUMA, G. (1999). Knowledge transfer and inter-firm relationships in industrial districts: the role of the leader firm. *Technovation* 19 (1), 53-56.

- ALLIANCE, G. I. (2007). *Market intelligence for innovation and product life cycle management*. Global Intelligence Alliance.
- AMARA, N., LANDRY, R., & TRAORÉ, N. (2008). Managing the protection of innovations in knowledge-intensive business services. *Research Policy*37(9),1530–1547., 1530–1547.
- ARDICHVILI, A., CARDOZO, R., & RAY, S. (2003). A theory of entrepreneurial opportunity identification and development. *Journal of Business Venturing*, 18, 105-123.
- ARUNDEL, A., & GEUNA, A. (2004). Proximity and the use of public science by innovative European firms. *Economics of Innovation and New Technology*13(6), 559–580.
- AZZONE, G., MACCARRONE, P., & BOZEMAN, B. (1997). The emerging role of lean infrastructure in technology transfer: the case of the innovation plaza project. *Technovation*, 7:391-402.
- BALACHANDRA, R., & FRIAR, J. (1997). Factors for success in R&D projects and new product innovation: a contextual framework . *IEEE Transactions on Engineering Management*, 44.
- BANEGIL PALACIOS, T. M., & MIRANDA GONZÁLEZ, F. J. (2002). Assessing the validity of new product development techniques in Spanish firms. *European Journal of Innovation Management*, 5, 98.
- BAR-ZAKAY, S. (1971). A technology transfer model. *Technological Forecasting and Social Change*, 2:321-337.

- BATES, A. (1995). *Technology, open learning and distance education*. Londres: Routledge.
- BECHEIKH, N., LANDRY, R., & AMARA, N. (2006). Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: a systematic review of the literature from 1993– 2003. *Technovation* 26(5–6), 644–664.
- BEHRMAN, J., & WALLENDER, H. (1976). *Transfers of manufacturing technology within multinational enterprises*. Cambridge: Ballinger Pub. Co.
- BELL, W. (1997). *Foundations of futures studies*. London: Transaction Publishers.
- BERGER, G. (1964). *Phénoménologie du temps et prospective*. Paris: Presses Universitaires de France.
- BESSANT, J. R., & TIDD, J. (2007). *Innovation and entrepreneurship*. N.J., Wiley ; Chichester . John Wiley [distributor].
- BESSANT, J., & FRANCIS, D. (1997). Implementing the new product development process. *Technovation*, 17(4), 189-197.
- BESSANT, J., & RUSH, H. (1995). Building bridges for innovation; the role of consultants in technology transfer. *ResearchPolicy* 24 (1), 97–114.
- BISCOTTI, F., & RISTUCCIA, M. S. (2006). *Trasferire tecnologia. Il caso del trasferimento tecnologico di origine spaziale in Europa*. Venezia: Marsilio.
- BOULANGER, P. M. (2005). *Integration in sustainability impact assessment: meaning, patterns and tools*. Working paper, Institut pour un Développement Durable.

- BOZEMAN, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29:627-655.
- BOZEMAN, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29:627-655.
- BRAMWELL, A., & WOLFE, D. A. (2008). Universities and regional economic development: the entrepreneurial University of Waterloo. *ResearchPolicy* 37 (8), 1175–1187.
- BRANSCOMB, & AUERSWALD. (2002). *Between invention and innovation: an analysis of funding for early stage technology development*. Report prepared for the Economic Assessment Office of the Advanced Technology Program of the US National Institute of Standards and Technology.
- BRISSON, P., BOUGHAROUAT, N., & DOBLAS, F. (2000). Technology transfer and SMEs. *ESA Bulletin* 101.
- BROWN, D. (1997). *Innovation management tools. A review of selected methodologies*. EIMS.
- BURHANUDDIN, M., ARIF, F., AZIZAH, V., & PRABUWONO, A. (2009). Barriers and challenges for technology transfer in Malaysian small and medium industries. *International Conference on Information Management and Engineering*, (pp. 258-261.).
- BUSENITZ, L. W. (1996). Research on entrepreneurial. *Journal of Small Business Management*, 34, 35-44.

- BUSH, V. (1945). Science, the endless frontier. A report to the president. *Traducción en Revista de estudios sociales de la ciencia (En REDES 14), (1999): Ciencia, la frontera sin fin, 89-136.*
- BUYUKOZKANB, G., & FEYZIOGLU, O. (2004). A fuzzy-logic-based decision-making approach for new product development. *International Journal of Production Economics, 90(1), 27-45.*
- CALOMARDE, J. V. (2000). *Marketing ecológico*. Madrid: Pirámide.
- CARRILLO, J., & HUALDE, A. (2007). *La industria aeroespacial en Baja California. Características productivas y competencias laborales y profesionales*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- CASTRO DÍAZ-BALART, F. (2002). *Ciencia, innovación y futuro*. Barcelona: Grijalbo.
- CETINDAMAR, D., CAN, O., & PALA, O. (2006). Technology management activities and tools: the practice in Turkey. *Paper presented at the PICMET 2006*. Estambul.
- CHANTRAMONKLASRI, N. (1990). The development of technological and managerial capability in the developing countries. *Technology transfer in the developing countries, 36.*
- CHESBROUGH, H. (2007). Business model innovation: it's not just about technology any more. *Strategy&Leadership 35 (6), 12-17.*
- CHESBROUGH, H. (2010). Business model innovation: opportunities and barriers. *Long Range Planning 43(2-3), 354-363.*

- CHIARELLI, N. (2007). Global consumer participation. *Brand Strategy*, 46-49.
- CHIESA, V., COUGHLAN, P., & VOSS, C. A. (1996). Development of a technical innovation audit. *Journal of Product Innovation Management*, 13, 105-136.
- COHEN, W. M., & LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35 (1), 128-152.
- COLLYNS, N., KAHANE, A., VAN DER HAIJDEN, K., & VAN DER MERWE, L. (1995). *Outline of scenario thinking*. Boston: Global Business Network and Centre for Innovative Leadership.
- COMISIÓN EUROPEA . (1997). *Second European report on sandt indicators 1997*. Luxemburgo: Oficina Oficial de Publicaciones de la Unión Europea.
- COMISIÓN EUROPEA. (1994). *Libro blanco. Crecimiento, Competitividad y Empleo. Retos y pistas para entrar en el siglo XXI*. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA. (1995). *Libro verde de la innovación*. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA. (1997). *Libro verde sobre la patente comunitaria y el sistema de patentes en Europa*. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA. (2000). *La innovación en una economía del conocimiento*. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA. (2010 йил 3-Marzo). *EUROPA 2020 Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Comunicación de la Comisión*. Bruselas.

- COMISIÓN EUROPEA. (2010). *Una política industrial integrada para la era de la globalización: poner la competitividad y la sostenibilidad en el punto de mira*. COMISIÓN EUROPEA, Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA. (n.d.). *Primer plan para la innovación en Europa*. Bruselas.
- COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA . (1998). *Indicadores del sistema español de ciencia y tecnología I+D*. Madrid: Ministerio de la Presidencia, Secretaría de Estado de la Comunicación.
- COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA . (2000). *Plan nacional de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica 2000-2003*. Madrid.
- COOKE, P., HEIDENREICH, M., & BRACZYK, H. J. (2004). *Regional innovation systems*. Londres: Routledge.
- COOMBS, R., & TOMLINSON, M. (1998). Patterns in UK company innovation styles: new evidence from the CBI innovation trends survey. *Technology Analysis and Strategic Management*, 10(3), 295-310.
- COOPER, A., FOLTA, T., & WOO, C. (1995). Entrepreneurial information search. *Journal of Business Venturing*(10), 107-120.
- COOPER, H. (1984). *The integrative research review. A systematic approach*. Beverly Hills: Serge Publications.
- COOPER, R. G., EDGETT, S. J., & KLEINSCHMIDT, E. J. (2004). Benchmarking best NPd practices part 1: culture, climate, teams and senior management's role. *Research-Technology Management*, 47(1), 31-43.

- COTEC . (1998). *El proceso de innovación en las empresas españolas. Análisis de la encuesta de innovación*. Madrid: Fundación COTEC.
- COTEC . (2000). *Aspectos jurídicos de la gestión de la innovación, documentos COTEC sobre Oportunidades tecnológicas, n.º 17*. Madrid: Fundación COTEC.
- COTEC . (2000). *Relaciones para la innovación de las empresas con las administraciones, Colección Informes sobre el Sistema español de Innovación*. Madrid: Fundación COTEC.
- COTEC . (2009). *Tecnología e innovación en España, 2009*. Madrid: Fundación Cotec.
- COTEC. (1999). *Financiación de la innovación, Informes sobre el Sistema Español de Innovación*. Madrid: Fundación COTEC.
- COTEC. (1999). *Informe COTEC 1999. Tecnología e innovación en España*. Madrid: Fundación COTEC.
- COTEC. (1999). *Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas*. Madrid: Temaguide.
- COTEC. (1999). *Vigilancia tecnológica, Documentos COTEC sobre oportunidades tecnológicas, n.º 14*. Madrid: Fundación COTEC.
- COTEC. (2000). *Tecnología e innovación en España*. Madrid: Fundación COTEC.
- COTEC. (2003). *Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología. Debilidades y oportunidades del sistema español de transferencia de tecnología*. Madrid: Fundación COTEC.

- CUCIT, L., NOSELLA, A., PETRONI, G., & VERBANO, C. (2004). Management and organizational models of the European space agencies: the results of an empirical study. *Technovation* 24 (1), 1-15.
- DAHLMAN, C., & WESTPHAL, L. (1981). The meaning of technological mastery in relation to transfer of technology. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 458: 12-26.
- DAHLTMAN, C., & ANDERSSON, T. (2000). *Korean knowledge economy*. OECD-WBI, París.
- DALLAS, E. J. (2000). *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. México: Thomson.
- DALZIEL, M. (2006). The impact of industry associations. *Innovation: Management, Policy & Practice* 8 (3), 296–306.
- DALZIEL, M. (2010 июл 16-18-Junio). Why do innovation intermediaries exist? Paper presented at the DRUID Summer Conference, Imperial College London Business School. Londres.
- DANKBAAR, B. (1993). *Research and technology management in enterprises. Issues for Community Policy*. Brussels: Overall Strategic Review.
- DANKBAAR, B. (2003). *Innovation management in the knowledge economy*. London: Imperial College Press.
- DASGUPTA, P., & DAVID, P. A. (1994). Toward a new economics of science. *Research Policy* 23 (5), 487–521. *Research Policy* 23 (5), 487–521.

- DAY, G., SHOEMAKER, P., & GUNTHER, R. (2001). *Gerencia de tecnologías emergentes*. Wharton: Vergara.
- DE BRENTANI, U. (1991). Success factors in developing new business services. *European Journal of Marketing*, 25, 33-59.
- DE GEUS, A. (1988). Planning as learning. *Harvard Business Review*, vol.66, N°2.
- DE JOUVENEL, H. (1999). L'anticipation pour l'action. L'an 2000 et après. *Futuribles, Numéro hors série, janvier*, 11-17.
- DE MESNARD, L. (2004). Understanding the shortcomings of commodity-based technology in input-output models: an economic-circuit approach. *J. of Regional Science*, 44 (1), 125-141.
- DE WIT, G. (1993). Models of self-employment in a competitive market. *Journal of Economic Surveys*, 7, 367-397.
- DEBACKERE, K., & VEUGELERS, R. (2005). The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy* 34 (3), 321-342.
- DECOUFLE, A. (1972). *La prospective*. Paris: Presses Universitaires de France.
- DEL OLMO, E. (1984). *Métodos prospectivos*. Caracas: CENDES Publicaciones-Vadel Hermanos Editores.
- DELGADO HERNÁNDEZ, D. J., BENITES THOMAS, A., & ASPINWALL, E. (2007). New product development - empirical studies in the UK. *International Journal of Product Development*, 4, 413-441.

- DÍAZ PUENTE, J. M., CAZORLA, A., & DE LOS RÍOS, I. (2009). Policy support for the diffusion of innovation among SMEs: an evaluation study in the Spanish region of Madrid. *European Planning Studies* 17(3), 365–387.
- DIDOU, S. (2004). *Internacionalización de la educación superior y provisión transnacional de servicios educativos en América Latina: del voluntarismo a las elecciones estratégicas. En informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005 La metamorfosi*. IESALC-UNESCO.
- DORMIO, A., NOSELLA, A., PETRONI, G., & VERBANO, C. (2003). Alcune indicazioni per un approccio metodologico al trasferimento della tecnologia in ambito industriale. *Finanza Marketing e Produzione*, 4:5-24.
- DRUCKER, P. E. (1985). The discipline of innovation. *Harvard Business Review*, 67-72.
- DURAND, T. (2003). *Bringing technology and innovation into the boardroom. strategy, innovation, and competences for business value*. New York: Palgrave Macmillan.
- DURRANI, T., FORBES, S., BROADFOOT, C., & CARRIE, A. (1998). Managing the technology acquisition process. *Technovation*, 18: 523-528.
- DYER, B., & SONG, X. M. (1998). Innovation strategy and sanctioned conflict: a new edge in innovation? *Journal of Product Innovation Management*, 15(6), 505-519.

- ENNEN, E., & RICHTER, A. (2010). The whole is more than the sum of its parts— Or is it? A review of the empirical literature on complementarities in organizations. *Journal of Management* 36(1), 207-233.
- ESA. (24 de 04 de 2016). *esa*. Obtenido de sitio web de ESA: <http://www.esa.int>
- ESA. (15 de abril de 2016). *Wellcome to ESA*. Recuperado el 15 de abril de 2016, de ESAS'S PURPOSE: [www.esa.int/About\\_Us/Wellcome\\_to\\_ESA/ESA\\_s\\_Purpose](http://www.esa.int/About_Us/Wellcome_to_ESA/ESA_s_Purpose)
- ESCORSA CASTELLS, P., & VALLS PASOLA, J. (1997). *Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión*. Barcelona: Ediciones UPC.
- ESCORSA, P., & VALLS, J. (1997). *ESCORSA CASTELLS Tecnología e innovación en la empresa*. Barcelona: Ediciones UPC.
- ETTLIE, I. F., BRIDGES, W. P., & O'KEEFE, R. (1984). Organization strategy and structural differences for radical versus incremental innovation. *Management Science* 30(6), 682-695.
- ETZKOWITZ, H., & LEYDESDORFF, L. (2000). The dynamics of innovation: from national systems and "mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy* 29(2), 109-123.
- EUROPEAN COMMISSION. (2009). *Metrics for knowledge transfer from public research organisations in Europe*. Bruselas: Report from the European Commission's Expert Group on Knowledge Transfer Metrics.
- EUROPEAN COMMISSION. (2010 июл 6-October). Europe 2020 Flagship Initiative. *Communication from the commission to the European parliament, the*

*council, the european economic and social committee and the committee of the regions* . Bélgica.

EUROPEAN COMMISSION. (2014). *For a European industrial renaissance*. 52014DC0014.

EUROPEAN COMMISSION. (2015). *Innobarometer 2015 - The innovation trends at EU enterprises*. European Commission, Directorate General For Internal Market, Entrepreneurship and SMEs.

EUROPEAN COMMISSION. (2015). *Innovation union scoreboard 2015*. Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology.

EUROPEAN COMMISSION. (19 de 01 de 2016). *Investment Plan*. Recuperado el 19 de 01 de 2016, de [http://ec.europa.eu/priorities/jobs-growth-investment/plan/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/priorities/jobs-growth-investment/plan/index_en.htm)

European Space Agency. (2009). *Down to Earth. How space technology improves our lives*. Amsterdam.

FARRUKH, C. J., PHAAL, R., & PROBERT, D. R. (1999). *Tools for technology management: dimensions and issues*. Oregon: PICMET'99.

FERRY, M. (2006). *Estrategias regionales y envejecimiento demográfico. Juego de herramientas "Indicadores de la dimensión del envejecimiento"*. European Policy Research Centre.

FIET, J. O., CLOUSE, V. G., & NORTON, W. I. (2004). Systematic search by repeat entrepreneurs. In J. B. (Ed.), *Opportunity identification and entrepreneurial behavior* (pp. 1-27). Greenwich: Ct: Information Age Publishing.

- FOREN. (2001). *A practical guide to regional foresight*. Sevilla: European Commission – Joint Research Centre – Institute for Prospective Technological.
- FORRESTER, J. (1968). Industrial dynamics-after the first decade. *Management Science*, Vol. 14, No. 7, Theory Series, 398-415.
- FRANCIS, D. L. (2000). *Assessing and improving innovation capability in organisations*. Brighton: University of Brighton.
- FREEMAN, C., & SOETE, L. (1997). *The economics of industrial innovation*. MIT Press.
- FREITAS, J. R. (2002). Future of health technology. Studies in health technology and informatics. In *The Future of Nanofabrication and Molecular Scale Devices* (pp. 45-60). Amsterdam: Bushko (Ed).
- FRIEDMAN, B. B. (2000). Developing e-commerce and improving resource management. In *Future of Health Technology. Studies in Health Technology and Informatics* (pp. 175-180). Amsterdam: Bushko (Ed).
- FUKASAKU, Y. (1999). Technology foresight and sustainable development in some OECD countries. *Futures Research Quarterly*.
- FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS CONFEDERADAS PARA LA INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL . (1999). *Cambio Técnico*. Madrid: Papeles de Economía Española, n.º 81.
- Fundación OPTI. Observatorio de prospectiva tecnológica industrial. (2009). *Oportunidades tecnológicas e industriales para el desarrollo de la economía española*. Fundación OPTI, Madrid.

- GARCÍA SÁNCHEZ, A., & WANDOSELL FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, G. (2004). Diversidad sectorial en las empresas de nueva creación. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 13(4), 43-54.
- GARCÍA SÁNCHEZ, A., & WANDOSELL FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, G. (2004). Motivaciones y obstáculos en la creación de empresas. Efectos de la experiencia empresarial. *Boletín Económico de ICE*(2819), 19-36.
- GARCÍA, R., & CALANTONE, R. (2002). A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. *The Journal of Product Innovation Management*, 19, 110-132.
- GEST. (1986). *Grappes technologiques. Les nouvelles strategies d'entreprise*. Paris: Mc Graw-Hill.
- GEUNA, A., FONTANA, R., & MATT, M. (2006). Factors affecting university–industry R&D projects: the importance of searching, screening and signalling. *ResearchPolicy* 35 (2), 309–323.
- GILAD, B., KAISH, S., & RONEN, J. (1989). The entrepreneurial way with information. In S. M. Ed.), *Applied behavioural economics* (pp. Vol. II, 480–503). Brighton, UK: Wheatshaef Books.
- GILBERT, J. T. (1994). Choosing an innovation strategy: theory and practice. *Business Horizons*, 37, 16-22.
- GLENN, J., & GORDON, T. (2004). *Metodología de investigación de futuros. metodología prospectiva; the millennium project*, American Council for The United

*Nations University*. Buenos Aires: Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales–Escenarios y Estrategia.

GODET, M. (2004). *Creating futures. Scenario planning as a strategic management tool*. London: Economica.

GODIN, B. (2006). The linear model of innovation. The historical construction of an analytical framework. *Science, Technology, and Human Values*, 31, 6.

GOELICH, R. A., BLANKSBY, C., GOH, G. M., HATANO, Y., PENNIK, B., & WONG, J. (2005). Space spin-offs: making them known, improving their use. *Space Policy*;21(4), 307-312.

GOFFIN, K., & MITCHELL, R. (2005). *Innovation management. strategy and implementation using the pentathlon framework*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

GOFFIN, K., & PFEIFFER, R. (1999). *Innovation management in UK and German manufacturing companies*. Anglo-German Foundation.

GORDON, & GLENN. (n.d.). *The Millennium Project*. From [www.acunu.org](http://www.acunu.org).

GORDON, T., & HELMER, O. (1966). *Social technology*. Basic Bks.

GREENACRE, M. (2008). *La práctica del análisis de correspondencias*. Fundación BBVA.

GREENES, R. A. (2002). Future of medical knowledge management and decision support. In *Future of Health Technology. Studies in Health Technology and Informatics* (pp. 29-44). Amsterdam: Bushko (Ed).

## GRUPO DE DESARROLLO REGIONAL DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY

- . (2009). *Las megatendencias sociales actuales y su impacto en la identificación de oportunidades estratégicas de negocios*. México: Tecnológico de Monterrey.
- GUILHOU, X., & LAGADEC, P. (2002). *El fin del riesgo cero*. Buenos Aires: El Ateneo.
- GWINNER, K. P., BITNER, M. J., BROWN, S. W., & KLUMAR, A. (2005). Service customization through employee adaptiveness. *Journal of Service Research* 8 (2), 131-148.
- HANEL, P. (2006). Intellectual property rights business management practices: a survey of the literature. *Technovation* 26 (8), 895-931.
- HASHIM, J. (2007). Information communication technology (ICT) adoption among SME owners in Malaysia. *International Journal of Business and Information*, 2: 221-40.
- HASSINK, R. (1997). Technology transfer infrastructures: some lessons from experiences in Europe, the US and Japan. *European Planning Studies* 5 (3), 167-183.
- HERTZFELD, H. R. (2002). Technology transfer in the space sector: an international perspective. *Journal of Technology Transfer*;27(4), 307-309.
- HEWITT DUNDAS, N. (2012). Research intensity and knowledge transfer activity in UK university. *Research Policy* 41 (2), 262-275.
- HIDALGO, A., & ALBORS, J. (2008). Innovation management techniques and tools: a review from theory and practice. *R&D Management*, 38, 113-127.

- HIDALGO, A., LEÓN, G., & PAVÓN, J. (2002). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Pirámide.
- HILLS, G. E., & SHRADER, R. C. (1998). Successful entrepreneurs' insights into opportunity recognition. In P. e. (Eds.), *Frontiers of entrepreneurship research* (30–43). Wellsley, MA: Babson College.
- HOBDDAY, M. (2005). Firm-level innovation models. Perspectives on research in developed and developing countries. *Technology Analysis and Strategic Management*, 17(2), 121-146.
- HODARA, J. (1984). *Los estudios del futuro: problemas y métodos*. México: Instituto de Banca y Finanzas.
- HOWELLS, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy* 35 (5), 715–728.
- HOWELLS, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy* 35 (5), 715-728.
- INE . (2000). *Encuesta sobre la innovación tecnológica en las empresas. 1996-1998*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística.
- INE . (2000). *Estadística sobre las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D). Indicadores básicos 1998*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística.
- INE . (2000). *La estadística de I+D en España. 35 años de historia*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INNOVA EUROPE . (2002). *Literature survey report (deliverable n° 36)*. Roma: European Commision.

(2013). *Innovation union competitiveness report*. EUROPEAN COMMISSION.

INSTITUTE OF KNOWLEDGE TRANSFER. (2009). *www.ikt.org.uk*. From [www.ikt.org.uk](http://www.ikt.org.uk).

JANIS, F. T. (2003). Technology transfer emerging issues high impact trends. *Journal of Technology Transfer* 28 (3–4), 241.

JANIS, F. T. (2003). Technology transfer emerging issues high impact trends. *Journal of Technology Transfer* 28 (3–4), 241.

JANIS, F. T. (2003). Technology transfer emerging issues high impact trends. *Journal of Technology Transfer* 28 (3–4), 241.

JENSEN, R., THURSBY, J. G., & THURSBY, M. C. (2003). The disclosure of licensing of university inventions: the best we can with the S\*\* tveget to work with. *International JournalofIndustrial Organization* 21 (9), 1271–1300.

KEIZER, J. A., HALMAN, J. I., & SONG, M. (2002). From experience-applying the risk diagnosing methodology. *Journal of Product Innovation Management*, 213-232.

KELLER, R., & CHINTA, R. (1990). International technology transfer: strategies for success. *The Executive*, 4:33-43.

- KLEIN, J., & LIM, Y. (1997). Econometric study on the technology gap between Korea and Japan: the case of the general machinery and electrical and electronic industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 55: 265-279.
- KLINE, & ROSENBER, N. (2010). Innovation and the chain-linked model. In N. Rosenberg, *Studies on Science and the Innovation Process: Selected Works of Nathan Rosenberg* (pp. 173-204). Singapore: World Scientific Pub Co Inc.
- KLINE, S. J., & ROSEMBERG, N. (1986). *An overview of innovation. The positive sum strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington, DC: R. Landau and N. R.
- KODAMA, T. (2008). The role of intermediation and absorptive capacity in facilitating university–industry linkages – empirical study of TAMA in Japan. *Research Policy* 37(8), 1224–1240.
- KOGUT, B., & ZANDER, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities and the replication of technology. *Organization Science* 3 (3), 383-397.
- KOMNINOS, N. (2002). *Intelligent cities: innovation, knowledge systems and digital spaces*. London and New York: Taylor and Francis, Spon Press.
- KONDRATIEFF, N. D. (1936). The long waves in economic life. *Review of Economic Statistics*, 17, 6.
- LALL, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2).

- LANDRY, R., & AMARA, N. (2012). Dilemmas of practice-based innovation policy-making. In R. Landry, & N. Amara, *Practice-Based Innovation: Insights, Applications and Policy Implications* (pp. 65-89). Berlin: Helinä Melkas; Vesa Harmaakorpi.
- LANDRY, R., & AMARA, N. (2012). Elucidation and enhancement of knowledge and technology transfer business models. *VINE: Journal of Information and Knowledge Management Systems* 42(1), 94-116.
- LANDRY, R., & AMARA, N. (2012). Why and how do academics bridge the gap between invention and innovation? *International Journal of Technology Management* 58 (3-4), 174-211.
- LANDRY, R., AMARA, N., CLOUTIER, J. S., & HALILEM, N. (2013). Technology transfer organizations: Services and business models. *Technovation*, 33(12), 431-449.
- LANTNER, R. (2001). Influence graphs theory applied to structural analysis. In M. LAHR, & E. DIETZENBACHER, *Input-Output Analysis: Frontiers and extensions*. London: Palgrave,.
- LAURSEN, K., & SALTER, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovative performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal* 27(2), 131-150.
- LAURSEN, L., & SALTER, A. (2004). Searching low and high: what types of firms use universities as a source of innovation. *Research Policy* 33 (8), 1201-1215.

- LEE, J. (1988). Technology development processes: a model for a developing country with a global perspective. *R&D Management*, 18: 235-250.
- LEE, J., & WIN, H. N. (2003). Technology transfer between university research centers and industry in Singapore. *Technovation* 24 (5), 433-442.
- LELOGLU, U. M., & KOCAOGLAN, E. (2008). Establishing space industry in developing countries: opportunities and difficulties. *Advances in Space Research*; 42(11), 1879-1886.
- LEVESQUE, J., & WALKER, H. F. (2007). The innovation process and quality tools. *Quality Progress*, 40, 18-22.
- LEVIN, R., KIEVORICK, A., NELSON, R. R., & WINTER, S. G. (1987). Appropriating the returns from industrial R&D. *Brookings Papers on Economic Activity*, 783-820.
- LÓPEZ MIELGO, N., MONTES PEÓN, J. M., & VÁZQUEZ ORDÁS, C. J. (2007). *Cómo gestionar la innovación en las pymes*. La Coruña: Netbiblo.
- LORENZ, E. N. (1995). Predictability, a problem partly solved. *Seminar proceedings of the ECMWF seminar on predictability*, (pp. 1-18).
- LUNDEVALL, B. A. (1992). *National systems of innovation. Toward a theory of innovation and interactive learning*. Anthem Press.
- LUNDEVALL, B. A. (1992). *National Systems of Innovation. Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Anthem Press.

- MACLAURIN, W. (1953). The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 67(1), 97-111.
- MALERBA, F. (2002). Sectorial systems of innovation and production. *Research Policy*, 247-264.
- MALIK, K. (2002). Aiding the technology manager: a conceptual model for intra-firm technology transfer. *Technovation*, 22(7):427-436.
- MANSFIELD, E. (1968). *The economics of technological change*. New York: W.E. Norton.
- MANT, A. (1996). Listos para el trabajo. La movilización del talento para manejar el nuevo mundo, en: manejo de lo desconocido. Creando nuevos futuros, Richard Boot; Jean Lawrance, John Morris, Mc Graw Hill, Bogotá.
- MAÑA, F. (2005). *Conectividad, convergencia, seguridad e integración: un marco para la evolución de las TICs*. Madrid: Cuadernos Opti.
- MARTENSEN, A., DAHLGAARD, J., PARK, S. M., & GRONHOLDT, L. (2007). Measuring and diagnosing innovation excellence - simple contra advanced approaches. a Danish study. *Measuring Business Excellence*, 11, 51.
- MARTÍN, A. M. (2005). Valoración de la pobreza mediante técnicas de agregación de datos de diferentes naturaleza. *Tesis Doctoral*. Sevilla: Departamento de Economía y empresa. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.
- MASINI, E., & MEDINA, J. (2000). Scenarios as seen from a human and social perspective. *Technological Forecasting and social change, Special number edited for Michel Godet and Fabrice Roubelat, Volume 65 (1)*.

- MATLIN, M. W., & FOLEY, H. J. (1997). *Sensation and perception*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- MATT, M., & SCHAEFFER, V. (2009 йил 20-24-Junio). The role of technology transfer office of a large French University: the importance of internal and external strategies. Viena, Austria: Paper presented at the XXI SPIM Conference.
- MAYER, S., & BLAAS, W. (2002). Technology transfer: an opportunity for small open economies. *The Journal of Technology Transfer*, 27: 275-289.
- MC ADAM, R., MILLER, K., MC ADAM, M., & TEAGUE, S. (2012). The development of University technology transfer stake holder relationships at a regional level: lessons for the future. *Technovation* 32(1), 57-67.
- MCKELVIE, A., & WIKLUND, J. (2004). How knowledge affects opportunity discovery and exploitation among new ventures in dynamic markets. In J. B. (Ed.), *Opportunity identification and entrepreneurial behavior* (pp. 219-239). Greenwich, Ct: Information Age Publishing.
- MCYT . (2000). *Plan nacional de I+D+I*. From <http://www.cicyt.es/pnidi2000/pnidiintrod.htm>
- MENDEZ ROCASOLANO, M. (2011). Ecología y seguridad vial: quimera o realidad de la movilidad sostenible. En O. F. DE LA TORRE, *Tratamiento integral de la Seguridad Vial: análisis actual y multidisciplinar*. El DERECHO-QUANTOR.

- MÉNDEZ ROCASOLANO, M. (2012). La paideia isocrática y las nuevas tecnologías: fin y medios de la enseñanza del derecho en el espacio europeo de enseñanza superior bajo el plan Bolonia. *Revista de Direito Brasileira*. Vol. 2, 333-356.
- MÉNDEZ ROCASOLANO, M. (2014). Herramientas de viabilidad y seguimiento para pymes y utonomos desde un enfoque sistémico. *Derecho y Empresa*, 2(2).
- MÉNDEZ ROCASOLANO, M., DE LA TORRE OLID, F., & CONDE, P. (2012). La paideia isocrática y las nuevas tecnologías: fin y medios de la enseñanza del derecho en el espacio europeo de enseñanza superior bajo el plan Bolonia. *Revista de Direito Brasileira*. Vol.2, 333-356.
- MERA, A. C. (2003). *El etiquetado ecológico: un análisis de su utilización como instrumento de marketing*. Badajoz: Universidad de Extremadura, Departamento de Economía aplicada y Organización de Empresas.
- MERTON, R. K. (1977). *La sociología de la ciencia: investigaciones teóricas y empíricas*. Recopilación e introducción de Norman W. Storer. Madrid: Alianza Editorial.
- MIKLOS, T., & TELLO, M. E. (1991). *Planificación prospectiva, fondo de cultura económica, México*. México: Fondo de cultura económica.
- MILES, I., KEENAN, M., & KAIVO-OJA, J. (2003). *Handbook of knowledge society foresight*. París: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.

- MILES, R. E., & SNOW, C. C. (1978). *Organisational strategy, structure and process*. New York: McGraw-Hill.
- MILGROM, P., & ROBERTS, J. (1995). Complementarities and fit strategy, structure, and organizational change in manufacturing. *Journal of Accounting & Economics* 19 (2–3), 179–208.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA. (2010). *Plan integral del política industrial 2020*. Ministerio de Industria, Secretaría General de Industria, Madrid.
- MOJICA, F. J. (2005). *La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica*. Bogotá: U. Externado de Colombia.
- Molero, J. (2008). La transferencia de tecnología revisitada. conceptos básicos y nuevas reflexiones a partir de un modelo de gestión de excelencia. *Pensamiento y Cultura*, 637-651.
- MORIN, E. (1999). *Les sept savoirs nécessaires a l'éducation du futur*. Paris: Seuil.
- MORRISSEY, M., & ALMONACID, S. (2005). Rethinking technology transfer. *Journal of food engineering*, 67:135-145.
- MOURA, P. (1994). *Construindo o futuro. O impacto global do novo paradigma*. Rio de Janeiro: MAUAD Editorial.
- MYERS, S., & MARQUIS, D. (1969). Successful industrial innovations: a study of factors underlying innovation in selected firms. *National Science Foundation*, 69(17).

- National Aeronautics and Space Administration. (2015). *Spinoff 2016*. NASA, Office of the Chief Technologist, Washington.
- NAWAZSHARIF, M., & HAQ, A. (1980). A time-level model of technology transfer. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 27: 49-59.
- NEU, W. A., & BROWN, S. W. (2005). Forming successful business-to-business services in goods-dominant firms. *Journal of Service Research* 8 (1), 3-17.
- NIETO ANTOLÍN, A. (2003). Características dinámicas del proceso de innovación tecnológica en la empresa. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 9(3), 111-128.
- NONAKA, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science* 5 (1), 14-37.
- Norman Abramson, H. (1997). *Technology transfer systems in the United States and Germany*. Alemania: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research.
- NORTH, D., SMALLBONE, D., & VICKEERS, I. (2001). Public sector support for innovating SMEs. *Small Business Economics* 16 (4), 303-317.
- OCDE . (2003). *Manual de Frascati. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Madrid: FECYT.
- OCDE. (n.d.). *International Futures Program*. From [www.oecd.org](http://www.oecd.org).
- OECD . (2003). *Turning science into business. Patenting and licensing at public research organisations*. Paris.

- OECD. (2004). *Science, technology and industry: Outlook*. París: OECD.
- OECD EUROPEAN COMMUNITIES. (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida de datos de innovación*.
- OFFICE OF THE DIRECTOR OF DEFENSE RESEARCH AND ENGINEERING . (1969). *Project Hindsight*. U.S. Department of Defense, Washington DC.
- OIT. (2004). *Informe sobre antecedentes para la recomendación 195 (recomendación sobre desarrollo de los recursos humanos) Anexo II Resolución y conclusiones sobre la formación y el desarrollo de Recursos Humanos*.
- ORTIZ, S., & PEDROSA ZAPATA, A. R. (2006). ¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología (GIInT)? *Journal of Technology Management and Innovation*, 1, 64-82.
- OSTERWALDER, A., & PIGNEUR, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. Barcelona: DEUSTO S.A. EDICIONES.
- OSTERWALDER, A., PIGNEUR, Y., & TUCCI, C. L. (2005). Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Communications of the Association for Information Systems (AIS)* 15, 751-775.
- PANAGIOTIS, P. (2007). *Barriers to innovation for SMEs: empirical evidence from Greece*. Inderscience Publishers.
- PARDAVE, W., & PINZÓN, E. (2000). *Una aproximación al mercado ecológico*. Bucaramanga: Ltda.

- PARTNERS, H. (2007). *Study of the role of intermediaries in support of innovation*. Report prepared for the government of Australia.
- PAVITT, K. (1984). Sectorial patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*(13).
- Pedreño, A. (2009). Globalización y sociedad del conocimiento, utopías y realidades. *Revista online de trabajos publicados*.
- PENN, M. J., & ZALESNE, E. K. (2007). *Microtrends: the small forces behind tomorrow's big changes*. Estados Unidos: Twelve.
- PENTLAND, A. P. (2002). Inventing the future-tools for self health. In *Future of Health Technology. Studies in Health Technology and Informatics* (pp. 19-26). Amsterdam: Bushko (Ed).
- PEÑA, D. (2002). *Análisis de datos multivariados*. Madrid: Mac Graw Hill.
- PERDOMO ORTÍZ, J., GONZÁLEZ BENITO, J., & GALENDE, J. (2006). Total quality management as a forerunner of business innovation capability. *Technovation*, 26(10), 1170-1185.
- PETRONI, G., & VERBANO, C. (2000). The development of a technology transfer strategy in the aerospace industry: the case of the Italian Space Agency. *Technovation*: 20(7), 345-351.
- PETRONI, G., VENTURINI, K., & SANTINI, S. (2010). Space technology transfer policies: learning from scientific satellite case studies. *Space Policy* (26), 39-52.

- PETRONI, G., VENTURINI, K., VERBANO, C., & CANTARELLO, S. (2009). Discovering the basic strategic orientation of big space agencies. *Space Policy*;25, 45-62.
- PHAAL, R., FARRUKH, C. J., & PROBERT, D. R. (2000). Fast-start technology roadmapping. *Proceedings of the 9th International Conference on Management of Technology*. Miami: IAMOT 2000.
- PHAAL, R., FARRUKH, C. J., & PROBERT, D. R. (2001). *T-Plan- the fast-start to technology roadmapping: planning your route to success*. University Of Cambridge.
- PHAAL, R., FARRUKH, C. J., & PROBERT, D. R. (2006). Technology management tools: concept, development and application. *Technovation*, 26, 336-344.
- POPPER, R. (2005). Presentaciones curso de alto nivel de prospectiva tecnológica. The University of Manchester.
- PORTER, M. (1985). Technology and competitive advantage. *The Journal of Business Strategy* 5 (3), 60-78.
- PORTER, M. (1990). *The competitive advantage of nations*. New York: Free Press.
- PORTER, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review* November-December, 61-78.
- PORTER, M. E. (2008). *On competition, updated and expanded edition*. Boston: Harvard Business School Press.

- PORTER, M., & KETEIS, C. (2003). *UK Competitiveness: moving to the next stage*. DTI Economics Paper.
- PRICEWATERHOUSECOOPERS. (2007). *PwC's 10th global CEO survey*. Pricewaterhouse Coopers.
- PRIES, F., & GUILD, P. (2011). . Commercializing inventions resulting from university research: analyzing the impact of technology characteristics on subsequent business models. *Technovation* 31(4), 151-160.
- PRIETO, A. M. (2006). *Consumidor ecológico. Las mega tendencias actuales y su impacto en la identificación de oportunidades estratégicas de negocios*.
- RAMA, C. (2006). *La tercera reforma de la educación en América Latina*. Buenos Aires: Buenos Aires: Fondo de cultura Económica.
- RAO, J., & WEINTRAUB, J. (19 de March de 2013). How innovative is your company's culture? *MIT Sloan Management Review*, 54(3).
- RASMUSSEN, E., MOEN, O., & GULBRANDSEN, M. (2006). Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation* 26 (4), 518–533.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE LA LENGUA. (2014). *Diccionario de la lengua española*. Madrid: Espasa.
- REAMER, A., ICERMAN, L., & YOUTIE, J. (2003). Technology transfer and commercialization: their role in economic development. *Economic Development Administration, US Department of Commerce*.

- RED OTRI . (2009). *La I+D bajo contrato. aspectos jurídicos y técnicos*. Madrid: Cuadernos técnicos RedOTRI Universidades y Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- REDDY, N., & ZHAO, L. (1990). International technology transfer: A review. *Research Policy*, 19: 285-307.
- REISMAN, A. (2005). Transfer of technologies: across-disciplinary taxonomy. *Omega* 33 (3), 189-202.
- RENDLEMAN, J. D., & FAULCONER, J. W. (2010). Improving international space cooperation: considerations for the USA. *Space Policy* 26(3), 139-202.
- RIES, E. (2012). *El método lean startup*. Deusto S.A. Ediciones.
- RIGBY, D. K. (1994). Managing the management tools. *Planning Review*, 22, 20.
- ROBERTS, J. (2004). *The Modern Firm: organizational design for performance and growth*. Oxford, UK.: Oxford University Press.
- ROBETS, F. (1972). *Signed digraphs and the growing energy demand* . Rapport de Rand.
- ROBINSON, D. (2008). Keeping pace with change in SMEs: creating and maintaining congruence and consistency in SMEs in transition economies. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 272-285.
- ROSENBERG, N. (2010). *Studies on science and the innovation process: selected works of Nathan Rosenberg*. Singapore: World Scientific Pub Co Inc.
- ROTHWELL, R. (1992). Successful industrial innovation. critical factors for the 1990s. *RandD Management*. 22(3), 221-240.

- SAJI, K., & JAIN, K. (2006). Modelling the technology transfer process in IJVs: a relationship based approach. *International Journal of Technology Transfer and Commercialization*, 5(3), 251-262.
- SALINAS, E. F. (2002). *Comportamiento del consumidor ecológico*. Madrid: ESIC.
- SALINAS, J. (1999). Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Num. 10.
- SAMUELSON, P., & NORDHAUS, W. (2006). *Economía*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- SAREN, M. (1984). A classification of review models of the intra-firm innovation process. *RandD Management*, 14(1), 11-24.
- SCHILE, T., RADNOR, A., & WAD, A. (1987). Indicators of international technology transfer. *Science and Technology Studies; North Western University: Evanston*.
- SCHMIDT, K. J. (1982). A new model of the innovation process. *Research Management*, 25, 18-21.
- SCHUMPETER, J. (1939). *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalism process*. New York: McGraw-Hill.
- SCHUMPETER, J. (1984). *Capitalismo, socialismo y democracia*. S.A. EDICIONES FOLIO.

- SCHWARTZ, P. (1995). La planificación estratégica por escenarios. en *Futuribles*, mayo de 1993. Traducción del francés por Barthelemy Marchí & Javier Medina, *Cuadernos de Administración*, No. 21.
- SEGARRA, A., GARCÍA QUEVEDO, J., & TERUEL CARRIZOSA, M. (2008). Barriers to innovation and public policy in Catalonia. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 4, 431-451.
- SEITZER, D. (1999). Technology transfer: a flexible link between research university and industry. *European Journal of Engineering Education* 24 (2), 139–149.
- SENGE, P., ROSS, R., SMITH, B., ROBERTS, C., & KLEINER, A. (1995). *La quinta disciplina en la práctica*. Barcelona: Juan Granica Editores.
- SEXTON, D. L., & LANDSTROM, H. (2000). *The Blackwell handbook of entrepreneurship*. Oxford: Blackwell.
- SHAMSUDDIN, A., & MASJUKI, H. (2003). Survey and case investigations on application of quality management tools and techniques in SMIs. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20, 795-826.
- SHANE, S. (1999). Technology opportunities and new firm creation. *Management Science*, 47(2), 205-220.
- SHANE, S. (2000). Prior knowledge and the discovery of entrepreneurial opportunities. *Organization Science* 11 (4), 448-469.
- SHANE, S. (2003). *The individual-opportunity nexus approach to entrepreneurship*. Aldershot, United Kingdom: Edward Elgar.

- SHARMA, M., KUMAR, U., & LALANDE, L. (2006). Role of university technology transfer offices in university technology commercialization: case study of the Carleton University Foundry Program. *Journal of Services Research* 6, 109-139.
- SHARMA, M., KUMAR, U., & LALANDE, L. (2006). Role of university technology transfer offices in university technology commercialization: case study of the Carleton University Foundry Program. *Journal of Services Research* 6, 109-139.
- SIEGEL, D. S., VEUGELERS, R., & WRIGHT, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy* 23 (4), 640-660.
- SIEGEL, D. S., WALDMAN, D. A., & LINK, A. N. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy* 32 (1), 27-48.
- SIEGEL, D. S., WALDMAN, D. A., ATWATER, L. E., & LINK, A. N. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of Engineering and Technology Management* 21 (1-2), 115-142.
- SILVIO, J. (2000). *La virtualización de la educación: ¿cómo transformar la educación superior con la tecnología?* From <http://>

[www.iesalc.unesco.org.ve/programas/internac/univ\\_virtuales/venezuela/La\\_virtualizacion\\_univ.pdf](http://www.iesalc.unesco.org.ve/programas/internac/univ_virtuales/venezuela/La_virtualizacion_univ.pdf)

- SILVIO, J. (2000). *La virtualización de la universidad*. Caracas: IESALC.
- SPITHOVEN, A., & KNOCKAERT, M. (2009 июл 20-24-Junio). Determinants and effects of users' search strategies in quasi internal technology transfer. Viena, Austria: Paper presented at the XX ISPIM Conference.
- SPITHOVEN, A., CLARYSSE, B., & KNOCKAERT, M. (2011). Building absorptive capacity to organize inbound open innovation in traditional industries. *Technovation* 31 (1), 10-21.
- SRIDHARA, K. R., & SHOBA, T. S. (2010). Technology transfer trends in Indian space programme. *Acta Astronautica* 67(7/8), 942-946.
- STONE, H. J., JAIN, R. K., & MARTYNIUK, A. O. (2003). Critical success factors and barriers to technology transfer: case studies and implications. *International Journal of Technology Transfer and Commercialization*, 2 (3) 306-327.
- STOREY, J., & SALAMAN, G. (2005). *Managers of innovation. insights into making innovation happen*. Oxford: Blackwell.
- SUANDO, S. (2008). Outsourcing and offshoring of professional services: business optimization in a global economy. Hershey. In *Outsourcing of Medical Surgery and the Evolution of Medical Telesurgery*. New York: Gupta A (Ed).
- SUNDBO, J. (1997). Management of innovation in services. *The Service Industry Journal*. 17(3), 432-455.

- SUNDBO, J. (1998). *The theory of innovation. Entrepreneurs, technology and strategy*. Edward Elgar Publishing.
- TANG, H. K. (1998). An inventory of organizational innovativeness. *Technovation*, 19,, 41-51.
- TEECE, D. (1998). Capturing value from knowledge assets: the new economy, markets for know-how, and intangible assets. *California Management Review* 40 (3), 55-79.
- TEECE, D. J., PISANO, G., & SHUEN, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 10 (7): 509-533.
- TENIERE-BUCHOT, P. F. (1991). *L'ABC du pouvoir : agir, betir, conquerir ... et sourire*. París: Les Editions de l'Organization.
- TETHER, B. (2003). *What is innovation? Approaches to distinguishing new products and processes from existing products and processes*. Centre for Research on Innovation and Competition - University of Manchester: CRIC Working Paper Manchester.
- THEODORAKOPOULOS, N., SÁNCHEZ PRECIADO, D. J., & BENNETT, D. (2013). Transferring technology from university to rural industry within a developing economy context: the case for nurturing communities of practice. *Technovation* 32 (9-10), 550-559.
- TIDD, J. (2001). Innovation management in context. environment, organization and performance. *International Journal of Management Reviews*, 3, 169-183.

- TIDD, J., BESSANT, J., & PAVITT, K. (2005). *Managing innovation. integrating technological, market and organization change*. Chichester: John Wiley and Sons.
- TSENG, M. L. (2010). An assessment of cause and effect decision making model for firm environmental knowledge management capacities in uncertainty. *Environmental Monitoring and Assessment* 161, 549-564.
- TUCKER, R. B. (2001). Innovation. The new core competency. *Strategy and Leadership*, 29, 11-14.
- TZABBAR, D., HARONSON, B. S., AMBURGEY, T. L., & AL-LAHAM, A. (2008). When is the whole bigger than the sum of its parts? bundling knowledge stocks for innovative success. *Strategic Organization* 6 (4), 375-406.
- UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. París: Ediciones UNESCO.
- UTTERBACK, J. (1974). Innovation in industry and the diffusion of technology. *Science*(183), 620-626.
- VAN DEN VEN, A., ANGLE, H. L., & POOLE, M. S. (2000). *Research on the management of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- VAN PRAAG, C., & CRAMER, J. (2001). The roots of entrepreneurship and labour demand: individual ability and low risk aversion. *Economica*, 68, 45-62.
- VARGO, S. (2008). Customer integration and value creation: paradigmatic traps and perspectives. *Journal of Service Research* 11 (2), 211-215.

- VEGA JURADO, J., GUTIÉRREZ GRACIA, A., FERNÁNDEZ DE LUCIO, I., & MANJARRÉS HENRÍQUEZ, L. (2008). The effect of external and internal factors on firms' product. *Research Policy* 37 (4), 616-632.
- VENTURINI, K., VERBANO, C., & MATSUMOTO, M. (2013). Space technology transfer: spin-off cases from Japan. *Space Policy*;29(1), 49-57.
- VERBANO, C., & VENTURINI, K. (2012). Technology transfer in the Italian space industry: organizational issues and determinants. *Management Research Review*, 35(4), 1-15.
- VERBANO, C., & VENTURINI, K. (2012). Technology transfer in the Italian space industry: organizational issues and determinants. *Management Research Review* 35(4), 1-15.
- VERDUZCO RÍOS, E., & ROJAS ASENJO, O. (Diciembre de 1994). El cambio tecnológico: un análisis de interpretación de agentes y escenarios como base para una metodología. *Estudios Sociales y Tecnológicos*.
- VESALAINEN, J., & PIHKALA, T. (1999). Motivation structure and entrepreneurial intentions. In P. REYONDS, S. BYGRAVE, C. MANIGART, C. MASON, G. MASON, H. MEYER, . . . K. SHAVER, *Frontiers of entrepreneurship research* (pp. 73-87). Babson park, MA: Babson College.
- VON HIPPEL, E. (1988). *The sources of innovation*. New York: Oxford University Press.

- WALSH, K., ENZ, C. A., & CANINA, L. (2008). The impact of strategic orientation on intellectual capital investments in customer service firms. *Journal of Service Research* 10 (4), 300-317.
- WANDOSELL FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, G., & CEGARRA NAVARRO, J. (2005). *Política de empresa: búsqueda de posibilidades estratégicas*. Murcia: Universidad Politécnica de Cartagena.
- WANTY, J., & FEDERWISH, J. (1969). *Modeles globaux d'économie d'entreprise*. París: Dunod.
- WATSON, R. (2008). *Future files: the 5 trends that will shape the next 50 years*. Estados Unidos: Nicholas Brealey.
- WIEDERHOLD, G. (2002). Future of security and privacy in medical information. In *Future of Health Technology. Studies in Health Technology and Informatics* (pp. 213-230). Amsterdam: IOS Press.
- WILLIAMSON, D., KIGIN, C. M., KAPUT, J. J., & GAZELLE, G. S. (2002). What is digital medicine? In *future of health technology. Studies in Health Technology and Informatics* (pp. 245-264). Amsterdam: IOS Press.
- WILSON, M. (2002). The Future of telemedicine. In *Future of Health Technology. Studies in Health Technology and Informatics* (pp. 129-137). Amsterdam: IOS Press.
- WRIGHT, M., CLARYSSE, B., LOCKETT, A., & KNOCKAERT, M. (2008). Mid-range universities' linkages with industry: knowledge types and the role of intermediaries. *Research Policy* 37 (8), 1205-1223.

- 
- YUSUF, S. (2008). Intermediating knowledge exchange between universities and businesses. *Research Policy* 37 (8), 1167–1174.
- ZAHRA, S. A., SAPIENZA, H. J., & DAVIDSSON, P. (2006). Entrepreneurship and dynamic capabilities: a review, model and research agenda. *Journal of Management Studies*, 43:917-955.
- ZOTT, C., & AMIT, R. (2010). Business model design: an activity system perspective. *Long Range Planning* 43 (2-3), 216-226.