

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
DEPARTAMENTO DE
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS



**ECOLOGÍAS COLABORATIVAS: ANÁLISIS Y
CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO FABLAB**

Doctorando: Francisco Javier Lena Acebo

Directora: María Elena García Ruiz

Santander, 2017

Quisiera que estas breves líneas sirvieran para agradecer a todos aquellos que, de una forma u otra, han hecho posible este trabajo:

Me gustaría reconocer especialmente la ayuda, dedicación y apoyo constante a lo largo de estos años de la Dr. D^a María Elena García Ruiz, directora de esta Tesis Doctoral, compañera y amiga, sin cuyo consejo y ánimo este trabajo hubiera sido, sencillamente, imposible, y de quien continúo aprendiendo día a día.

Igualmente quiero agradecer al resto de compañeros del Área - Mónica, Rocío, Sara, Daniel, Emilio, Pablo, Pedro- su ayuda, sus ánimos y su ilusión, sin olvidar extender este agradecimiento al resto de compañeros del Departamento de Administración de Empresas de la Universidad de Cantabria, cuyo apoyo constante ha sido fundamental para continuar avanzando.

A los directores, managers, técnicos y usuarios de los diferentes FabLabs, así como a los expertos que, con su participación y con su colaboración, hicieron posible este trabajo y de los que aprendí mucho más de lo que puede plasmarse en una Tesis Doctoral.

También quiero agradecer y dedicar especialmente este trabajo a mis padres, a mi familia, por todo el cariño y confianza que han depositado en mí, especialmente en los momentos más complicados. Porque siempre han estado ahí. Porque nunca se lo agradeceré lo suficiente. Y, por supuesto, gracias a Carmen, porque siempre ha estado a mi lado, con su comprensión, con su infinita paciencia y su cariño.

Gracias.

INTRODUCCIÓN.	19
Justificación del estudio.	21
Objetivos del estudio.	22
Estructura de la Tesis.	22
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO.	27
1.1. Ecologías colaborativas.	39
1.1.1. Cartografía de las ecologías colaborativas.	52
1.2. Fenómeno FabLab.	57
1.2.1. Modelos de negocio de los FabLabs	83
1.3. Diseño de la Investigación.	94
1.3.1. Metodología de investigación: Métodos mixtos.	96
1.3.2. Fases de la investigación.	98
2. FASE I. ANÁLISIS CUALITATIVO (QUAL).	103
2.1. Recogida de datos.	103
2.1.1. Revisión de la literatura.	104
2.1.2. Focus Group.	123
2.1.3. Visitas, asistencia a eventos y entrevistas.	127
2.2. Análisis de datos.	131
2.2.1. Obtención de dimensiones, preguntas de investigación y proposiciones.	132
2.3. Desarrollo del instrumento de medida.	150
2.3.1. Método Delphi.	151
2.3.2. FabLab Global Survey.	178
3. FASE II. ANÁLISIS CUANTITATIVO (quan).	181
3.1. Recogida de datos.	181
3.2. Análisis descriptivo de los datos.	183
3.3. Construcción de modelos.	227
3.3.1. Documentación como elemento de Generación de conocimiento.	231
3.3.2. Procesos innovadores presentes en el FabLab.	241
3.3.3. Generación de empresas en los FabLab.	250
3.3.4. Modelo de independencia de los FabLab.	261
4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	271
4.1. Estudio de casos y aplicación de los modelos.	271
4.1.1. Estudio de caso I: Fab Lab León.	280
4.1.2. Estudio de caso II: FabLab Barcelona, IAAC.	300
4.1.3. Estudio de caso III: FabLab Santander.	315
4.1.4. Estudio de caso IV: FabLab Sevilla.	326
4.2. Cartografía de los FabLabs españoles.	341
5. CONCLUSIONES.	349
5.1. Limitaciones del estudio y líneas futuras.	356
5.2. Difusión.	357

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	363
7. ANEXOS.....	401
Anexo I. Cronograma de la investigación. Elaboración propia.	401
Anexo II. Variables y sus características.	403
Anexo III. Relación de FabLabs participantes en FabLab Global Survey.	407
Anexo IV. Cuestionario Evaluación por Jueces Expertos – Ronda Inicial.....	409
Anexo V. Cuestionario Evaluación por Jueces Expertos – Ronda Final.	429
Anexo VI. Cuestionario FabLab Global Survey (aplicación informatizada).....	437
Anexo VII. Información proporcionada en la aplicación de la FabLab Global Survey por los FabLab contemplados en los estudios de caso.....	445
Anexo VIII. Tablas comparativas de las características de los FabLab considerados en el estudio de casos.	457
Anexo IX. Tabla de distancias empleada en la realización de la cartografía de los FabLab españoles.....	459

Índice de tablas

Tabla 1. Maker Movement Manifesto. Elaboración propia a partir de Hatch (2013).....	40
Tabla 2. Categorías identificadas.	52
Tabla 3. Matriz de distancias.	52
Tabla 4. Información sobre el número de FabLabs existentes.	59
Tabla 5. Estructura modular de certificados individuales. Elaboración propia a partir de Fab Academy (2016).....	70
Tabla 6. Distribución de costes de matrícula en el programa Fab Academy. Elaboración propia a partir de Asinari (2015) y Fab Academy (2016).....	72
Tabla 7. Módulos formativos del programa Bio Academany. Elaboración propia a partir de Bio Academy (2016).	75
Tabla 8. Nueve bloques constructivos de modelos de negocio. (Osterwalder, 2004).....	87
Tabla 9. Nueve módulos del Lienzo de modelo de negocio. (Osterwalder y Pigneur, 2011)	87
Tabla 10. Clasificación de los FabLab. (Troxler, 2010).....	93
Tabla 11. Estrategias relacionadas con las diferentes metodologías aplicables a la investigación. Elaboración propia a partir de Creswell (2014).....	95
Tabla 12. Condiciones de búsqueda para la base de datos Web of Knowledge.	107
Tabla 13. Condiciones de búsqueda para la base de datos Web of Knowledge tras filtrado.	107
Tabla 14. Resultados de la búsqueda en la base de datos Web Of Knowledge.	108
Tabla 15. Condiciones de búsqueda para Scopus.	108
Tabla 16. Resultados de la búsqueda para la base de datos Scopus.	109
Tabla 17. Condiciones de búsqueda para la base de datos Science Direct.	110
Tabla 18. Registros identificados en la base de datos Science Direct.	110
Tabla 19. Condiciones de búsqueda para la base de datos Sage Journals.	110
Tabla 20. Registros identificados en la base de datos Sage Journals.	111
Tabla 21. Condiciones de búsqueda para la base de datos SSRN.	111
Tabla 22. Registros identificados en la base de datos SSRN.	111
Tabla 23. Distribución por tipo de documento.	111
Tabla 24. Distribución de autores por temática identificada.	116
Tabla 25. Distancias entre las dimensiones identificadas.	117
Tabla 26. Relación de asistentes al Focus Group.	125
Tabla 27. Fases del procesado cualitativo de la información. Elaboración propia adaptado de García Calvente y Mateo Rodríguez (2000).....	126
Tabla 28. Ficha técnica de las entrevistas.	128

Tabla 29. Fases del análisis de la información obtenida en las entrevistas.	129
Tabla 30. Relación de entrevistas desarrolladas en la investigación.	130
Tabla 31. Asistencia a ferias y eventos realizadas en el desarrollo de la investigación.	130
Tabla 32. Relación de laboratorios visitados en el desarrollo de la investigación.	130
Tabla 33. Categorías destacadas del nodo Documentación.	137
Tabla 34. Documentación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.D.1.	137
Tabla 35. Documentación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.D.2.	138
Tabla 36. Documentación: Afirmaciones para la proposición P.D.3.	139
Tabla 37. Documentación: Afirmaciones para la proposición P.D.4.	139
Tabla 38. Documentación: Resumen de proposiciones.	140
Tabla 39. Categorías destacadas del nodo Innovación.	141
Tabla 40. Innovación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.I.1.	142
Tabla 41. Innovación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.I.2.	142
Tabla 42. Innovación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.I.3.	143
Tabla 43. Innovación: Resumen de proposiciones.	143
Tabla 44. Generación de empresas: Categorías destacadas del nodo.	146
Tabla 45. Generación de empresas: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.G.1.	147
Tabla 46. Generación de empresas: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.G.2.	147
Tabla 47. Generación de empresas: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.G.3.	148
Tabla 48. Generación de empresas: Resumen de proposiciones.	148
Tabla 49. Bloques de variables a considerar en el cuestionario FabLab Global Survey. ..	149
Tabla 50. Distribución de bloques en el cuestionario FabLab Global Survey.	156
Tabla 51. Resumen de los objetivos y método de validación por expertos.	158
Tabla 52. Ponderación de los factores de fundamentación en función del grado de influencia.	161
Tabla 53. Determinación del coeficiente de argumentación.	161
Tabla 54. Valoración según el coeficiente de competencia del experto.	162
Tabla 55. Ficha del cuestionario de evaluación por expertos.	163
Tabla 56. Criterio de valoración.	165
Tabla 57. Valoraciones de ítem por cada experto.	165
Tabla 58. Resumen de frecuencias acumulada y acumulada relativa.	166
Tabla 59. Determinación de imágenes por la Curva Normal Estándar Inversa y los Puntos de Corte.	167
Tabla 60. Determinación de los rangos definitivos y los puntos de corte.	168

Tabla 61. Pertenencia a rango de cada uno de los ítems.	168
Tabla 62. Evaluación de los criterios de exclusión para el Bloque 1.	171
Tabla 63. Valoración cualitativa de los expertos para el Bloque 1.	172
Tabla 64. Evaluación de los criterios de exclusión para el Bloque 2.	173
Tabla 65. Valoración cualitativa de los expertos para el Bloque 2.	173
Tabla 66. Evaluación de los criterios de exclusión para el Bloque 3.	174
Tabla 67. Valoración cualitativa de los expertos para el Bloque 3.	174
Tabla 68. Evaluación de los criterios de exclusión para el Bloque 4.	174
Tabla 69. Valoración cualitativa de los expertos para el Bloque 4.	175
Tabla 70. Valoración de los aspectos generales del cuestionario.	175
Tabla 71. Valoración cualitativa de los aspectos generales del cuestionario.	176
Tabla 72. Ejemplo de pregunta para la evaluación por experto.	177
Tabla 73. Valoraciones finales del cuestionario.	178
Tabla 74. Características de la investigación.	183
Tabla 75. Evaluación de la correlación con la variable usuarios registrados.	187
Tabla 76. Distribución de laboratorios en función de la tipología de su personal.	191
Tabla 77. Grado de acuerdo con las afirmaciones planteadas. Distribución alto-bajo.	203
Tabla 78. Fuentes de financiación destacadas.	207
Tabla 79. Dependencia del FabLab.	209
Tabla 80. Distribución de FabLabs que han desarrollado proyectos de colaboración.	221
Tabla 81. Distribución en función del grado de acuerdo con las afirmaciones relativas a la documentación.	224
Tabla 82. Propositiones sobre la documentación pública de proyectos.	231
Tabla 83. Variables relativas a la procedencia de ingresos consideradas.	232
Tabla 84. Variables relativas a procedencia de ingresos con asociación estadísticamente significativa ante la variable dependiente DOCUPORBIN	232
Tabla 85. Tabla de contingencia asociada a las variable REVPUBLIBI y DOCUPORBIN	233
Tabla 86. Variables referentes al responsable de documentación consideradas.	233
Tabla 87. Variables referentes al responsable de documentación con asociación significativa ante la variable DOCUPORBIN	233
Tabla 88. Tabla de contingencia asociada a las variables DOREPFM y DOCUPORBIN	234
Tabla 89. Tabla de contingencia asociada a las variable DORESPND y DOCUPORBIN	234
Tabla 90. Variables relativa al grado de acuerdo con afirmaciones consideradas.	235
Tabla 91. Evaluación de la significatividad de la relación entre las variables AGADVDOCBIN y DOCUPORBIN	235
Tabla 92. Tabla de contingencia asociada a las variables DOCUPORBIN y AGADVDOCBIN	235

Tabla 93. Variables relativas a la realización conjunta de proyectos consideradas.	236
Tabla 94: Variables con asociación significativa en función del tipo de proyecto.	236
Tabla 95. Tabla de contingencia asociada a las variables PROYFB y DOCUPORBIN	237
Tabla 96. Resumen de la validación de proposiciones para la documentación pública de proyectos.	237
Tabla 97. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependientes DOCUPORBIN	238
Tabla 98. Estimación del modelo de regresión logística binaria para la variable DOCUPORBIN	239
Tabla 99. Evaluación del modelo de estimación y el incremento de probabilidad calculado en función de la variación de los valores de las variables independientes.	240
Tabla 100. Evaluación del modelo de regresión logística para la variable DOCUPORBIN para el caso de España.	241
Tabla 101. Propositiones sobre los procesos de innovación.	242
Tabla 102. Variables relativas a la principal contribución del FabLab consideradas.	242
Tabla 103. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN	242
Tabla 104. Tabla de contingencia asociada a las variables INNOLEVELBIN y CONTEDUBI	243
Tabla 105. Tabla de contingencia asociada a las variables CONTEDUBI , CONTRESEARCHBI e INNOLEVELBIN	243
Tabla 106. Variables relativas al tipo de usuarios actuales consideradas.	244
Tabla 107. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN	244
Tabla 108. Tabla de contingencia asociada a las variables USCSTUD e INNOLEVELBIN	244
Tabla 109. Variables relativas al desarrollo de proyectos consideradas.	245
Tabla 110. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN	245
Tabla 111. Variables relativas al establecimiento de colaboraciones consideradas.	245
Tabla 112. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN	246
Tabla 113. Resumen de la validación de proposiciones para los procesos de innovación.	246
Tabla 114. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN	247
Tabla 115. Estimación del modelo de regresión logística binaria para la variable INNOLEVELBIN	248
Tabla 116. Evaluación del modelo de estimación y el incremento de probabilidad calculado en función de la variación de las variables independientes.	249

Tabla 117. Evaluación del modelo de regresión logística para la variable INNOLEVELBIN para el caso de España.	250
Tabla 118. Propositiones asociadas a la generación de empresas.	251
Tabla 119. Variables relativas a la procedencia de los ingresos en el FabLab consideradas.	252
Tabla 120. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependientes CREAEMP	252
Tabla 121. Variables relativas al modelo de negocio consideradas.	252
Tabla 122. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente CREAEMP	253
Tabla 123. Tabla de contingencia asociada a las variables CREAEMP y BMGURUS	253
Tabla 124. Variables relativas al tipo de colaboraciones establecidas por el FabLab consideradas.	254
Tabla 125. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente CREAEMP	254
Tabla 126. Tabla de contingencia asociada a las variables CREAEMP y COLENTREP	254
Tabla 127. Tabla de contingencia asociada las variables CREAEMP y COLSTARTUP	255
Tabla 128. Variables relativas a la realización conjunta de proyectos consideradas.	255
Tabla 129. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente CREAEMP	255
Tabla 130. Tabla de contingencia asociada a las variables PROYUNI y CREAEM	256
Tabla 131. Tabla de contingencia asociada a las variables PROYSPONS , PROYSTART y CREAEMP	256
Tabla 132. Resumen de la validación de proposiciones para la creación de empresas / emprendimiento.	257
Tabla 133. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente CREAEMP	257
Tabla 134. Estimación del primer modelo de regresión logística binaria para la variable CREAEMP	258
Tabla 135. Estimación del modelo de regresión logística binaria para la variable CREAEMP	259
Tabla 136. Evaluación del modelo de estimación y el incremento de probabilidad calculado en función de la variación de las variables independientes.	260
Tabla 137. Evaluación del modelo de regresión logística para la variable CREAEMP para el caso de España.	261
Tabla 138. Dimensiones consideradas para la realización del análisis factorial.	262
Tabla 139. Distribución de ítems por dimensión.	263
Tabla 140. Gráfico de sedimentación.	264
Tabla 141. Porcentaje de la varianza total explicada por cada factor resultante del análisis.	265

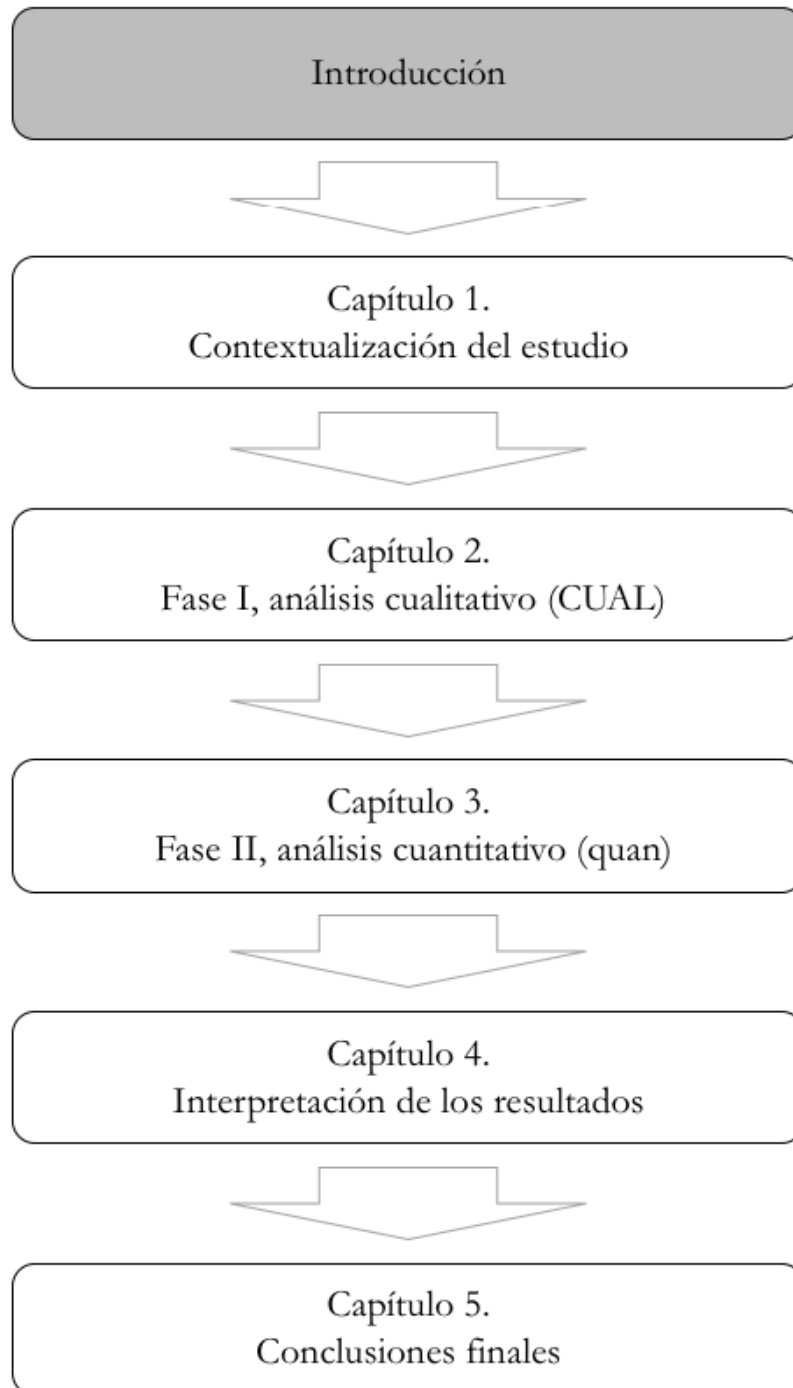
Tabla 142. Varianza acumulada y fiabilidad por factor.	265
Tabla 143. Estimación del modelo de regresión logística binaria para la variable INDEPLEVELHIBI.	267
Tabla 144. Evaluación del modelo de regresión logística para la variable INDEPLEVELHIBI para el caso de España.	268
Tabla 145. Clasificación de los Estudios de Casos adaptado de Cepeda (2006), Yin (2009) y Weber (2004).	274
Tabla 146. Validez y Fiabilidad en los estudios de caso. Elaboración propia basada en (Cepeda, 2006; Martínez Carazo, 2006; Yin, 2009).....	275
Tabla 147. Caracterización de la tipología del trabajo desarrollado en esta tesis. Elaboración propia a partir de Yin (2009) y Cepeda (2006).....	278
Tabla 148. Ficha técnica de la investigación.	278
Tabla 149. Relación de entrevistas principales para la realización de los casos de estudio.	279
Tabla 150. Ficha de información relativa al FabLab León empleada en la investigación.	280
Tabla 151. Datos generales del FabLab León.	282
Tabla 152. Información relativa al FabLab Barcelona empleada en la investigación.	300
Tabla 153. Datos generales del FabLab Barcelona.	302
Tabla 154. Información relativa al FabLab Santander empleada en la investigación.	315
Tabla 155. Datos generales del FabLab Santander.	317
Tabla 156. Información relativa al FabLab Sevilla empleada en la investigación.	326
Tabla 157. Datos generales del FabLab Sevilla.	328
Tabla 158. Tabla de tarifas vigente en 2016 en el FabLab Sevilla.	329

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Clasificación de las ecologías colaborativas. (Troxler, 2010)	48
Ilustración 2. Configuración de las ecologías en dos dimensiones. Modelo de distancia euclídea.	53
Ilustración 3. Dimensión1: Económica.	54
Ilustración 4. Dimensión 2: Objeto.	55
Ilustración 5. Análisis por cuadrantes.	55
Ilustración 6. Dendograma de las diferentes ecologías.	56
Ilustración 7. Evolución del número de FabLabs.	58
Ilustración 8. Flujo de dinero: Estructura. Asinari (2015)	72
Ilustración 9. Flujo de dinero. Calendario. Asinari (2015).....	73
Ilustración 10. Evolución del número de alumnos inscritos en el programa Fab Academy. Elaboración propia a partir de Fab Academy (2016).	73
Ilustración 11. Lienzo de modelo de Negocio. (Osterwalder y Pigneur, 2011)	88
Ilustración 12. Modelos de ingresos para los FabLabs. (Watanabe & Tokushima, 2016)....	93
Ilustración 13. Métodos mixtos. (Creswell 2014).....	97
Ilustración 14. Notación empleada en la descripción de métodos mixtos. (Creswell 2014).....	97
Ilustración 15. Desarrollo de la investigación.	99
Ilustración 16. Diagrama de trabajo.	104
Ilustración 17. Evolución temporal del tipo de documento.	113
Ilustración 18. Evolución temporal de las tipologías identificadas.	113
Ilustración 19. Nube de palabras o Word Cloud correspondiente a las palabras más representativas empleadas en el artículo “Adopting ‘Fab Lab’ model to embed creative entrepreneurship across design program” (Pengelly, Fairburn, & Newlands, 2012).	114
Ilustración 20. Evolución temporal de las temáticas identificadas.	115
Ilustración 21. Agrupación de elementos.	117
Ilustración 22. Cuadrantes identificados en la configuración de estímulos.	118
Ilustración 23. Distribución dimensional de los estímulos identificados.	118
Ilustración 24. Diagrama de agrupación.	121
Ilustración 25. Proceso de codificación de la información.	126
Ilustración 26. Proceso de triangulación.	133
Ilustración 27. Dimensiones principales.	134
Ilustración 28. Diagrama de trabajo para la configuración del panel de expertos.	159
Ilustración 29. FabLabs participantes en el FabLab Global Survey por año de inicio de actividades.	185
Ilustración 30. Distribución de laboratorios por grupos de superficie.	186

Ilustración 31. Herramientas habituales en los FabLab participantes.	188
Ilustración 32. Distribución de intereses principales en el FabLab.	189
Ilustración 33. Distribución de intereses relevantes indicados en el apartado "otros".	189
Ilustración 34. Distribución de laboratorios en función de agrupaciones de tipología de personal.	191
Ilustración 35. Laboratorios que han establecido relaciones con alguna comunidad.	192
Ilustración 36. Porcentaje de FabLabs que han establecido colaboraciones con entidades.	193
Ilustración 37. Distribución por tipologías de usuarios objetivos.	195
Ilustración 38. Distribución por tipología de usuarios actuales.	196
Ilustración 39. Distribución de FabLabs según en rango de usuarios registrados.	197
Ilustración 40. Distribución de FabLabs según el rango de usuarios habituales.	197
Ilustración 41. Relación usuarios habituales / usuarios registrados.	198
Ilustración 42. Perfiles de usuario típicos en los FabLab.	199
Ilustración 43. Grado de acuerdo con las afirmaciones sobre emprendimiento, prototipado rápido y manufactura aditiva.	201
Ilustración 44. Grado de acuerdo con las afirmaciones relativas al diseño 3D, la formación en plataformas OpenHardware y relativas a documentación.	202
Ilustración 45. Distribución de laboratorios por intervalo de presupuesto anual.	205
Ilustración 46. Valoración de la relevancia de las diferentes fuentes de ingreso.	206
Ilustración 47. Promedio de puntuación para cada tipo de ingreso.	206
Ilustración 48. Distribución de laboratorios en función de la dependencia o independencia.	209
Ilustración 49. Distribución de FabLabs en función de la tipología de modelo de negocio orientado a servicio o innovación.....	210
Ilustración 50. Distribución de FabLabs en función de la tipología de su modelo de negocio.	213
Ilustración 51. Promedio de valoración en las propuestas de valor.	215
Ilustración 52. Distribución de valoración en las propuestas de valor.	215
Ilustración 53. Valoración de la contribución principal del FabLab.	218
Ilustración 54. Valoración promedio de las contribuciones principales del FabLab.	218
Ilustración 55. Distribución por número de proyectos desarrollados.	220
Ilustración 56. Distribución por número de proyectos desarrollados (ámbito industrial).	220
Ilustración 57. Porcentaje de proyectos realizados relativos a la innovación.	221
Ilustración 58. Distribución de laboratorios en función de la independencia declarada.	223
Ilustración 59. Valoración de la importancia de los procesos de documentación para el FabLab.	224

Ilustración 60. Distribución por rangos de porcentaje de proyectos documentados.	225
Ilustración 61. Responsables en la documentación.	226
Ilustración 62. Tarifas del FabLab León expuestas en el local (vigentes en 2016).	293
Ilustración 63. Lienzo del modelo de negocio del FabLab León.	299
Ilustración 64. Lienzo del modelo de negocio del FabLab Barcelona.	314
Ilustración 65. Lienzo del modelo de negocio del FabLab Santander.	325
Ilustración 66. Lienzo de negocio del FabLab de Sevilla.	338
Ilustración 67. Distribución multidimensional de los FabLabs españoles.	342
Ilustración 68. Dimensión 1: Nivel de Financiación.	344
Ilustración 69. Dimensión 2: Cultura Open.	344
Ilustración 70. Análisis por cuadrantes.	345
Ilustración 71. Dendograma con vinculación media (entre grupos).	345
Ilustración 72. Captura de pantalla de la web FabLab Global Survey.	359



INTRODUCCIÓN.

Hoy en día parece innegable la relevancia de la aplicación y el uso de la tecnología por la sociedad. Su presencia cada vez mayor, junto con el desarrollo de la red Internet, ha supuesto una verdadera revolución en varios ámbitos. A la creciente facilidad de acceso a la red a lo largo y ancho del planeta y su absoluta disponibilidad 24/7, se une la cantidad y la inmediatez de la información que dicha tecnología nos ofrecen. Pero si hay algo que destaca entre las ventajas que aporta es la facilidad de comunicación, que se presenta como una oportunidad clave en la generación de valor y que, en la actualidad, influye en todos los estadios de la creación de un producto llegando a desplazar procesos críticos tan aferrados al desarrollo puramente industrial como el diseño y el prototipado de productos (Choi & Cheung, 2008; Füller, Mühlbacher, Matzler, & Jawecki, 2010; Halale, Gangadharan, & Uden, 2015; Sawhney, Verona, & Prandelli, 2005; Shyamsundar & Gadh, 2002).

Este auge de la interconexión social provoca una revolución en las tendencias socioeconómicas y una alteración en los modelos de negocio habituales, mostrando actualmente un claro avance hacia la economía colaborativa o *sharing-economy* (Aigrain, 2014; Cusumano, 2015; Ferber, 2005; McLean, 2015; Villano, 2014), la Micro-financiación o *crowdfunding* (Belleflamme, Lambert & Schwienbacher, 2010; Kuti & Madarász, 2014; Mollick & Robb, 2016) o la participación social en la co-creación (Akaka, Vargo & Lusch, 2012; Hoyer, Chandy, Dorotic, Krafft & Singh, 2010).

Se puede, por lo tanto, identificar la etapa actual como heredera de una fuerte revolución digital debida al mencionado desarrollo de los ordenadores personales y la red Internet y, sobretodo, junto a la evidente interacción a través del *pervasive computing* por parte del usuario final (Endler, Skyrme, Schuster & Springer, 2011; Fundación Telefónica, 2014b; Hansmann, Merk, Nicklous & Stober, 2013). Además, atendiendo al desarrollo tecnológico y social, parece atisbarse una tercera revolución basada en la independencia en la creación y la manufactura de los bienes físicos por el propio usuario (Gershenfeld, 2008), apoyada en las tendencias sociales que toman como fundamento la colaboración frente al individualismo tecnológico clásico.

Hoy en día es posible afirmar que la fábrica del futuro es digital, y que en ella se presentan nuevos procesos de fabricación aplicados con nuevas tecnologías y con entornos sociales

diferentes a los anteriores que implican desde la colaboración en el diseño a la participación activa en el mismo o la auto-fabricación (Fundación Telefónica, 2014a).

Esta independencia creativa necesita, a pesar de todo, del uso de unas herramientas concretas de elevado coste y de relativa dificultad en su manipulación que podría limitar su empleo a ambientes empresariales y que incluso podrían mostrarse como una barrera de entrada significativa para el emprendimiento y la pequeña empresa por las dificultades generadas en el desarrollo y el prototipado tecnológico a pequeña escala (García Sáez, 2016a). De este modo, a pesar del avance social y las corrientes democratizadoras en la innovación y el desarrollo, pueden verse potencialmente mermadas las opciones de zonas deprimidas y, de igual forma, limitadas las posibilidades creativas (Walter-Herrmann & Büching, 2013).

Ante esta situación, actividades como los Hackerspaces, TechShops y los FabLab¹ democratizan el proceso de producción creando unas verdaderas ecologías colaborativas y de creación confiriendo un carácter democratizador a la perspectiva tecnológica (Cavalcanti, 2013; Fundación Telefónica, 2014a; García Sáez, 2016a). Novedosas herramientas de creación basan sus fundamentos en el trabajo colaborativo, el aprendizaje vicario y la cultura del DIWO -Do It With Others- (Anderson, 2014; Garrett, 2014) donde, mediante una filosofía de marcada tendencia abierta y centrada en el Open Source (Open Source Initiative, 2013; Weber, 2004) se establece un clima de intercambio que va más allá del DIY (Do It Yourself) (Fox, 2013; Fox, 2014; Orton-Johnson, 2014; Tanenbaum, Williams, Desjardins & Tanenbaum, 2013) y su economía particular (Atkinson, 2006; Buehn, Karman & Schneider, 2009).

Este fuerte cambio cultural, de elevada actualidad, mantiene una estrecha interrelación con los procesos industriales clásicos llegando a establecerse mecanismos de colaboración con las citadas plataformas de desarrollo y supone una revolución en los lugares de implantación al generarse diferentes modelos de negocio entorno a sus actividades. Así, y a través de estas plataformas, se desarrollan nuevos procesos de innovación cercanos al Open Innovation (Enkel, Gassmann & Chesbrough, 2009) definido como un paradigma contrario a la integración vertical de procesos, con aplicación no persistente en el día de hoy (Dahlander & Gann, 2010), en el que la investigación y el desarrollo conducen a la creación de un producto distribuido por la compañía- considerando la investigación y el desarrollo como un

¹ En el presente trabajo se empleará, de forma indistinta, los términos FabLab y Fab Lab al asumirse ambos como correctos y ser empleados como equivalentes en la descripción de un mismo fenómeno.

proceso abierto en el que las ideas pueden circular en el interior y en el exterior de la compañía para poder alcanzar el mercado (Chesbrough, 2003a, 2003b; Enkel et al., 2009).

Existe, de esta forma, un flujo de información y conocimiento en ambos sentidos, entre la industria y el exterior, que altera las propuestas de valor y los métodos de captura de valor preestablecidos clásicamente ofreciendo una mayor democratización de ese conocimiento y, por lo tanto, una ampliación de las posibilidades generadas en el proceso de investigación y desarrollo. Se produce, así, un incremento de efectivos participantes en el proceso de innovación (Ebner, Leimeister & Krcmar, 2009) promoviendo del poder de las grandes masas de personas y su mayor desempeño en la resolución de problemas, la toma correcta de decisiones, el fomento de la innovación e incluso la predicción del futuro (Landemore, 2012) y redundando en el desarrollo tanto interno en la compañía como externo.

Justificación del estudio.

La Tesis Doctoral que aquí se presenta fundamenta su interés en la relevancia surgida por la expansión de los entornos colaborativos de producción y las nuevas filosofías de co-creación como fenómenos de cultura digital, así como el desarrollo y la democratización de las nuevas tecnologías en los procesos de fabricación digital como elementos dinamizadores de una incipiente revolución económica. Paralelamente, también, se pretende identificar las variables definitorias de los principales patrones de funcionamiento característicos de las ecologías colaborativas, analizando su implicación, su repercusión y sus características principales y los procesos principales que en ellos se desarrollan.

De esta forma, el presente trabajo pretende profundizar en el estudio de los entornos de trabajo basados en ecologías colaborativas y en su peculiar proceso de creación, activación, innovación y desarrollo, estableciendo como eje del estudio el desarrollo del movimiento FabLab, entendido como una plataforma colaborativo y social desarrollada inicialmente por el MIT, para el desarrollo cooperativo y la difusión del conocimiento (Betts, 2010; Gang, Kailiang, Nan, Qiang & Hui, 2008; Mikhak et al., 2002; Troxler, 2010).

Objetivos del estudio.

El objetivo general de esta Tesis Doctoral es contribuir al análisis y la caracterización del fenómeno FabLab y su expansión a través de un enfoque de investigación multidisciplinar, mediante un desarrollo exploratorio y descriptivo.

Bajo este cometido general subyacen los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la repercusión científica actual del fenómeno FabLab.
- Conocer el impacto en la sociedad y la difusión del fenómeno FabLab en la actualidad.
- Identificar los elementos clave del fenómeno FabLab que han permitido su rápida difusión a través de un análisis exploratorio descriptivo.
- Construir modelos que permitan contextualizar y comprender las diferentes interrelaciones de los procesos implicados en el fenómeno FabLab.
- Caracterizar el fenómeno FabLab en el territorio español a través del estudio particular de casos.

Mediante el desarrollo del presente trabajo se pretende mejorar el conocimiento científico en el ámbito de la fabricación digital y el fenómeno FabLab y sus características y dinámicas en particular, desde un enfoque que permita establecer una base firme sobre la que ampliar investigaciones posteriores.

Estructura de la Tesis.

Debido a la novedad del fenómeno a estudiar, a la complejidad del mismo y a la diversidad de elementos que en él intervienen, la metodología empleada en esta investigación consta de dos fases diferenciadas: una primera fase focalizada en el análisis cualitativo y la obtención de información fundamental, y una segunda fase focalizada en el análisis cuantitativo de la información obtenida para, finalmente, aunar ambos enfoques en la aplicación de los resultados obtenidos al caso español. De esta forma, para lograr los objetivos expuestos anteriormente, se llevó a cabo una investigación mixta combinando ambas metodologías para enriquecer la investigación.

La presente Tesis Doctoral se organiza en cinco capítulos con la siguiente estructura y contenido:

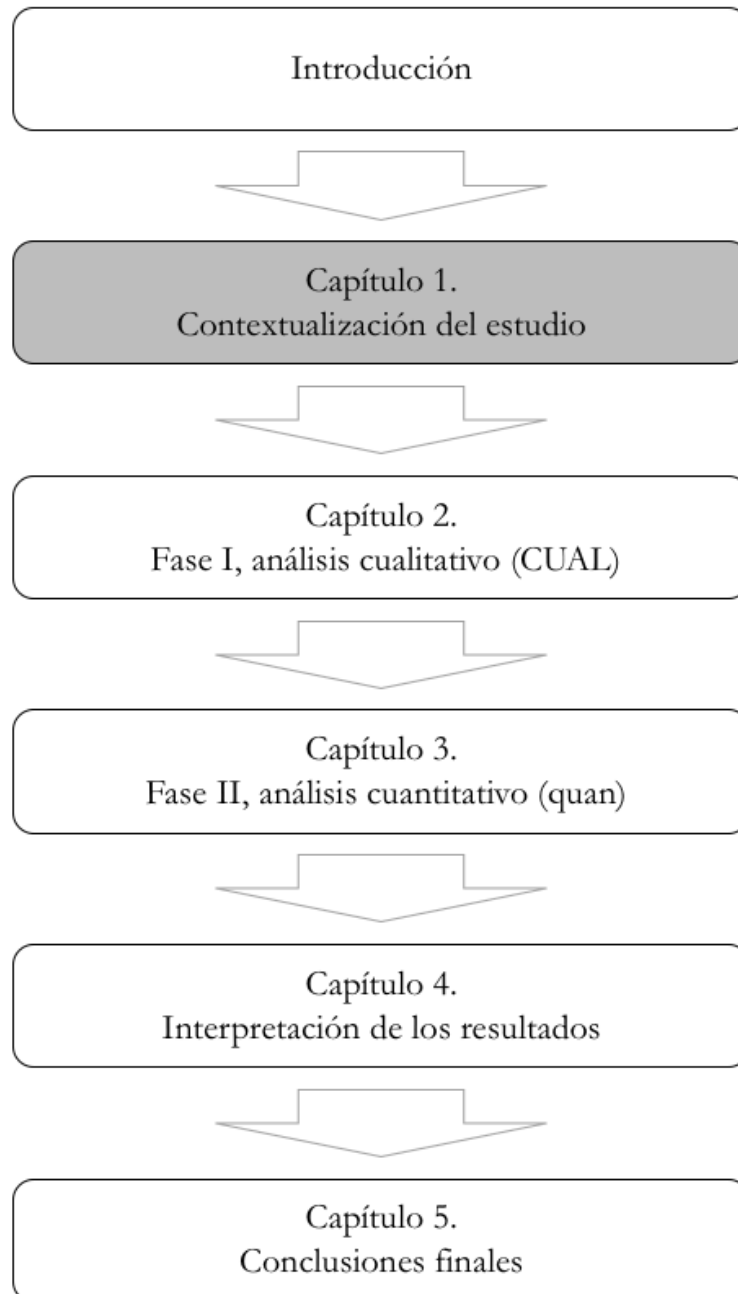
Tras la introducción, el primer capítulo aborda el marco conceptual relativo al fenómeno FabLab, estructurando su desarrollo desde el estudio extenso de sus implicaciones sociales y las ecologías colaborativas generales existentes, organizándolas a través de una cartografía, hasta el estudio descriptivo del propio fenómeno y de los procesos principales implicados en su desarrollo. El objetivo principal de este capítulo es contribuir a la construcción del marco conceptual de referencia sobre el que basar el desarrollo de la investigación. El capítulo concluye describiendo las características del diseño de la presente investigación y la descripción de las fases de que consta la misma.

El segundo capítulo, correspondiente a la primera Fase de la investigación, se estructura adoptando una metodología cualitativa abordando, de esta forma, una exhaustiva revisión bibliográfica en la literatura científica con objeto de obtener los enfoques destacados asociados al fenómeno FabLab, para posteriormente determinar, por medio de la realización de diversas entrevistas y un Focus Group, las dimensiones principales que caracterizarán el fenómeno y la generación de las premisas de investigación oportunas ante la ausencia de referentes teóricos previos en el campo de estudio. El capítulo concluirá con el diseño y creación de un cuestionario de aplicación internacional -FabLab Global Survey-, que permita la captación de información relevante para el estudio.

El tercer capítulo, correspondiente a la segunda Fase de investigación, adopta la metodología cuantitativa para analizar los resultados del cuestionario FabLab Global Survey para proceder a la validación de las premisas generadas en el capítulo anterior y la construcción de diferentes modelos predictivos sobre los enfoques principales considerados. El cuarto capítulo, asume la integración de la información de los capítulos anteriores mediante la realización de cuatro estudios de casos identificados en el ámbito español con el objetivo de establecer los patrones de funcionamiento característicos y la generación de una cartografía aplicada al subconjunto nacional de la red FabLab.

Finalmente, el quinto capítulo recoge las conclusiones principales que se originan en la presente Tesis Doctoral, así como las limitaciones de la investigación realizada y las propuestas de líneas futuras de estudio a partir de los resultados alcanzados en este trabajo.

Capítulo 1. Contextualización del estudio.



1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO.

El presente cambio cultural en el desarrollo creativo e innovación de prototipos como germen de un producto, del nivel industrial a una esfera social y cultural diferente a la tradicionalmente desarrollada, tiene como fuerte referente la cultura abierta, la colaboración social y el desarrollo de ecologías colaborativas en las que el aprendizaje se realiza a través de la transmisión de información entre colegas y por medio de la documentación abierta. Es, a través de estos mecanismos, como la generación de proyectos de innovación escapa de los procesos puramente industriales y permite una democratización, al admitir la intervención popular en el desarrollo de proyectos que antes quedaban circunscritos y anclados a la industrialización.

Dado que se trata de un fenómeno particularmente novedoso y en plena expansión gracias a la popularización de las herramientas de fabricación digital, la eliminación de la brecha digital como lastre al intercambio de información y la particular situación socioeconómica mundial, provocan que la documentación de este fenómeno a nivel bibliográfico sea escasa y dispar, mostrando pocos nexos comunes de información o estudios localizados y centrados en pequeñas comunidades y sus participantes, sin tener en cuenta la visión global o externa. Tras una revisión del concepto de Innovación en las últimas décadas, se analizarán unos de los ejemplos más característicos de las tendencias DIY (Do It Yourself) y DIWO (Do It With Others), los FabLab, y las particulares relaciones que con comunidades similares cercanas.

Innovación.

En la última década, la innovación, como sustento de la generación de productos y tecnologías, está sufriendo una evolución significativa. Su anterior concepción -como mecanismo puramente englobado en la actividad industrial y circunscrito a los rigores de la propia actividad empresarial- se mostraba carente de la infraestructura necesaria para la inclusión de procesos de innovación externos. Además, si atendemos a la propia evolución social, el propio proceso de innovación privaba de actividad al usuario final quien, en definitiva, iba a convertirse en el perceptor del dicho producto.

La constante evolución social y los avances en los sistemas de comunicación, que han dejado atrás la llamada Brecha Digital para acercarnos a una era de interconexión social gracias a las redes sociales y el despliegue de Internet, han propiciado la generación de nuevas comunidades en las que los usuarios se agrupan en torno a intereses comunes y características

culturales y sociales similares. La importancia del conocimiento y la información cobra relevancia en la economía basada en el conocimiento en la que la producción, distribución y uso de dicha información y conocimiento es la base de su funcionamiento (Foray & Lundvall, 1997, 1998; OECD, 1996) lo que permite recalcar la importancia del uso efectivo y la explotación de todos los tipos de conocimiento a través de todos los procesos de la actividad económica (European Commission, 2004).

Como indica la propia Comisión Europea (2004) esta evolución de las economías previas a la economía basada en el conocimiento se asienta sobre cuatro factores principales:

- El extraordinario progreso de las tecnologías de la información y la comunicación anteriormente mencionado.
- La acelerada velocidad de los avances tecnológicos y científicos.
- La creciente competitividad a nivel global facilitada por la reducción de los costes en comunicación.
- La creciente demanda asociada a la crecida de ingresos y los cambios en actitudes y gustos que se asocian a la prosperidad social.

Pero, en la actualidad, se evidencia un proceso de cambio de la economía basada en el conocimiento a una economía impulsada por el conocimiento en la que este cobra un significado de importancia mayor apartando la importancia de los recursos convirtiéndolo en un factor determinante (European Commission, 2004). En este aspecto, tres son los cambios que la Comisión Europea asocia al conocimiento como impulso económico en las economías actuales:

- El conocimiento se ha convertido en una mercancía más que puede ser negociada a niveles que no se habían visto anteriormente.
- Los avances en tecnologías de la información y la comunicación han reducido el costo en muchos de los aspectos asociados al conocimiento como su obtención o su transferencia.
- El nivel de interconexión entre los agentes implicados en el conocimiento se ha incrementado de forma dramática.

Es aquí donde se hace preciso definir el concepto de innovación, que ha evolucionado de forma notable en los últimos 50 años. En sus primeras concepciones se consideraba como el desarrollo discreto obtenido como resultado de los estudios de investigadores aislados (European Commission, 2004) pero hoy en día esa conceptualización se ha quedado completamente obsoleta y es necesario abrir un nuevo marco de referencia en el que se incluyen múltiples definiciones (Landry, Amara & Lamari, 2002):

- Un proceso de resolución de problemas (Dosi, 1982).
- Un proceso y su resultado (Drucker, 1985)
- Un proceso interactivo –formal e informal- que implica interacciones entre compañías y redes comerciales con diferentes participantes (Kline & Rosenberg, 1986)
- Un proceso variado de aprendizaje que proviene de diferentes fuentes: el aprendizaje por uso (*learning-by-using*), el aprendizaje por creación, (*learning-by-doing*) o el aprendizaje por compartición (*learning-by-sharing*) en el que se incluyen fuentes internas y externas de conocimiento (Dogson, 1991) y la capacidad de absorción de las firmas (Cohen & Levinthal, 1990)
- Un proceso que ocurre principalmente en las firmas comerciales donde la aportación de las agencias gubernamentales y los estamentos de investigación públicos se mantiene de forma secundaria (European Commission, 2004).
- Un proceso interactivo de aprendizaje e intercambio en el que la interdependencia entre actores genera sistemas de innovación o clústeres de innovación (Acs, 2000; Edquist, 1997; Landry & Amara, 1988; Porter, 1998, 2000; Teece, 1987).

Las definiciones de innovación reflejan, cada vez más, una apertura a procesos externos en la empresa y advierten una importancia creciente de los aspectos sociales en el proceso. De este modo, se identifican diferentes estadios en la contextualización teórica que, desde la innovación derivada de la ciencia –denominada formalmente como impulso tecnológico– desembocan en los modelos centrados en la innovación derivada de las redes sociales. Si bien son múltiples las clasificaciones en modelos ofrecidos por los autores más relevantes

(Velasco, Zamanillo & Gurutze, 2003), la clasificación que nos ofrecía la Comisión Europea en su informe identificaba, de forma sintética, cinco grandes etapas:

- Innovación derivada de la ciencia (Impulso tecnológico).
- Innovación derivada de las necesidades del mercado (empuje de la demanda).
- Innovación derivada de las conexiones entre actores en los mercados.
- Innovación derivada de las redes tecnológicas.
- Innovación derivada de las redes sociales.

Los primeros modelos o modelos lineales, tanto de primera generación –en el caso del modelo de empuje o impulso de la tecnología, de origen asentado pero no definido (Forrest, 1991; Godin, 2006) a pesar de que algunos autores como P. Mirowski (Mirowsky & Sent, 2008) lo atribuyen a P. Samuelson- o de segunda generación -en el caso del modelo del tirón de la demanda (Mowery & Rosenberg, 1979)- consideran la innovación como un proceso lineal en el que, tras una serie de pasos, se produce una conversión de inputs a productos (Godin, 2006; Rothwell, 1994). En estos modelos se mostraba como imprescindible la investigación y desarrollo por parte de la industria en ambos casos –si bien, en el caso del modelo de empuje tecnológico, era la fuente inicial de proceso- pero esta investigación era un proceso interno, que en el caso del empuje de la demanda, aceptaba la presión externa como aliciente en su funcionamiento (Velasco et al., 2003). Aun así, la interdependencia de los mismos no parecía ser suficientemente clara y se establecen conexiones entre uno y otro a partir de sus componentes básicos para generar un concepto más elaborado en el que la innovación se convierte en un proceso socio-cognitivo (Howells, 1995, 1997).

En los modelos derivados de las conexiones por actores o Chain-linked models (Kline & Rosenberg, 1986; Mulej, Kajzer, Potocan, Rosi & Knez-Riedl, 2006), se establece una nueva asunción; las conexiones entre conocimiento y mercado no son tan automáticas como los modelos anteriores preveían (Landry et al., 2002). Se hace preciso focalizar la atención en las conexiones existentes entre la investigación y el mercado a través de la ingeniería, producción, desarrollo tecnológico y marketing tal y como enfatizan Mowery y Rosenberg (1979) y Landry y Amara (2002). Es a partir de los años ochenta cuando este modelo comienza a aumentar la relevancia de la información obtenida en los procesos que implicaban contacto entre la compañía y sus clientes (European Commission, 2004; von Hippel, 1988).

Esa información externa comienza a cobrar una importancia creciente y más aún la tecnología necesaria para el intercambio de la misma dando lugar a verdaderos Sistemas de Innovación (Nelson, 1993; Niosi, Saviotti, Bellon & Crow, 1993) que inciden en la importancia de la intercomunicación de los nuevos agentes, en este caso externos, que englobarán desde clientes, suministradores, asesores, laboratorios de investigación gubernamentales, universidades, etc. (Landry et al., 2002).

Este modelo permite un mayor intercambio de información y una mayor disponibilidad y velocidad de intercambio a nivel global de manera que el conocimiento converja desde una gran variedad de actores (Mulej et al., 2006). Según esto, la innovación se basará en la premisa de que la determinación inicial de la investigación –haciendo un guiño a la teoría del impulso tecnológico- y por la interacción entre las compañías y otros actores –teoría de las redes tecnológicas-, pero con el matiz de que es el conocimiento el que realmente fomenta la innovación gracias a la acumulación de conocimiento tecnológico y fácil disponibilidad del mismo (European Commission, 2004). De este modo, la información se transformaría en conocimiento a través de la convergencia de información procedente de gran variedad de actores que, a su vez, comparten. La innovación resultará de la combinación de diferentes manifestaciones tangibles de capital con formas intangibles de capital desordenadas y las respectivas interacciones entre las compañías y los actores externos (Landry et al., 2002).

Open Innovation.

En los últimos años, estos modelos de innovación han abierto la puerta a la participación externa, liberando un proceso íntegramente corporativo permitiendo una interacción con agentes externos. De esta forma, surge un nuevo concepto, Open Innovation o Innovación Abierta (Chesbrough, 2003a, 2003b). Esta modalidad de innovación constituye un paradigma en el que las compañías pueden emplear ideas externas (información, conocimiento,...) junto con ideas internas así como caminos hacia la comercialización internos y externos de forma que se tome ventaja de la propia tecnología (Enkel et al., 2009) y que algunos autores no dudan en asignar al quinto modelo de innovación por sus fundamentos en la innovación derivada de las redes sociales y la gestión de conocimiento potencial generado de forma externa al desarrollo de la empresa. Este proceso, capaz de acelerar la innovación por medio de la colaboración, permite a las compañías trabajar con nuevas ideas en aras de generar nuevas o mejores oportunidades de negocio y obtener una suficiente ventaja competitiva en

base a la captura de innovación y conocimiento externo en un porcentaje elevado sobre el conocimiento interno.

Hoy en día se persigue el paradigma de un nuevo modelo de innovación, la innovación 6.0 que, evolucionando de la anteriormente mencionada Open Innovation, recalque la importancia del conocimiento social ya presente en la sociedad y externo a la compañía y afianzando un término sobre todos los demás: cultura (Ferràs, 2010). Este, relativamente novedoso concepto, sigue afincando sus raíces en la ventaja competitiva entendida como diferenciación positiva de la compañía, pero derivando su énfasis de la ventaja en la capacidad productiva a la ventaja en el aprendizaje y adquisición de nuevo conocimiento (Arbonés Ortiz, 2014) a partir de rutinas creativas, metodologías abiertas, y principalmente de la nueva cultura de la empresa que deberá nutrirse del medio circundante de modo que la verdadera competitividad se produzca entre entornos innovadores entendidos como concentraciones geográficas de entornos de innovación (Ferràs, 2010).

El concepto de Open Innovation, atribuido a Henry Chesbrough (2003), hace referencia al paradigma que asume el uso de ideas tanto internas como externas en el proceso productivo de una compañía a través de la existencia de unos límites permeables entre la propia compañía y el ambiente en el que se encuentran sumergidas (Chesbrough, 2003).

De este modo, el término Open Innovation se ha empleado comúnmente para definir todos aquellos sistemas en los que el proceso de innovación no se desarrolla por completo en el seno de la compañía sino que, para su desarrollo, se emplean fuentes externas a la misma (Capdevila, 2015; Chesbrough, 2006; Dahlander & Gann, 2010; Enkel, Gassmann & Chesbrough, 2009) y típicamente se ha manifestado en las industrias basadas en los procesos intensivamente tecnológicos (Cautela, Pisano & Pironti, 2014).

Este proceso de innovación requiere de la desintegración de la estratificación en pasos existente en la conceptualización previa, de la descomposición de las actividades integrantes en la cadena clásica del proceso de negocio que partiendo de la idea y la conceptualización inicial, genera y transforma a través de la ingeniería y el desarrollo, un producto para su posterior venta (Cautela et al., 2014). Esta descomposición de la cadena de valor agregada permite el acceso al proceso a nuevos actores que permiten integrar nuevas ideas e innovación y, sobre todo, conocimiento (Cautela et al., 2014; Chesbrough, 2004; von Hippel, 2009). Estas fuentes de conocimiento se muestran imprescindibles en muchos casos para el

desarrollo de productos innovadores capaces de proporcionar una ventaja diferenciadora a las empresas (Chesbrough, 2003; von Hippel, 2009).

Estos procesos de innovación también resultan especialmente relevantes en los modelos de negocio de las nuevas empresas basadas en el diseño (Dell’Era & Verganti, 2010) donde la relación entre los propios diseñadores y otros miembros de la comunidad en los que se produce un especial apoyo en las fuentes externas de creatividad para el desarrollo de los productos (Cautela et al., 2014). En estos procesos de innovación, cuando se establece la participación del usuario, estos contribuyen al desarrollo de un nuevo producto o servicio para una compañía que será quien lo comercialice en el mercado (Capdevila, 2015).

Los procesos de innovación abierta basados en comunidades de usuarios suelen tornarse de especial relevancia en el proceso de gestión de prototipos donde la comunicación y la colaboración entre comunidades acelera el desarrollo simultáneo de elementos gracias a su caracterización como comunidades emergentes, autónomas y con un intercambio abierto de conocimiento en contraposición a los departamentos de investigación y desarrollo clásicos en los que el conocimiento reside y queda contenido en la propia compañía (Capdevila, 2015; Chesbrough, 2003; von Hippel, 2009).

Así, pese a que en ambos procesos la participación del usuario como factor propiciador de la innovación es una característica básica, es importante diferenciar entre los procesos de Open Innovation y los asociados al User Innovation en función del mecanismo de participación y comunicación atribuible a los propios usuarios. Generalmente, los procesos Open Innovation interaccionan y facilitan esta participación con los usuarios empleado plataformas virtuales como intermediarios en la comunicación y es, a través de estas plataformas, como convocan a los usuarios a la innovación particular de un determinado aspecto o producto de la compañía.

En los procesos de innovación por parte del usuario o User Innovation, son los propios usuarios los que de una forma independiente y autónoma lideran la innovación de determinado aspecto no propuesto por la compañía (Capdevila, 2015; von Hippel, 2005, 2009) en contrapunto a los modelos de innovación social o Social Innovation, donde la innovación se produce por metas debidas a una necesidad social y que, característicamente, se asocian a empresas con una finalidad básicamente social (Mulgan, Tucker, Ali & Sanders, 2007), contrapunto de la innovación clásica y que establece entre ambas, un largo espectro de tipologías en función de sus metas sociales o económicas (Capdevila, 2015).

Precisamente, son los espacios de fabricación en general y los FabLab objeto de estudio en esta tesis doctoral en particular, los que a través de los mencionados procesos de Innovación Abierta, permiten a los usuarios desarrollar e innovar de forma que sus aportaciones se transformen en soluciones comerciales a partir de las cuales las empresas puedan sacar provecho (Seravalli, 2011) llegando a una verdadera democratización de la producción (Gawer & Cusumano, 2014; Seravalli, 2011).

Surge en estos procesos de innovación una nueva figura en su interacción con la sociedad; el *Prosumidor*. A partir del término creado por Alvin Toffler (1981) en su libro *The Third Wave*, la coyuntura actual se enmarcaría en un periodo Post-industrial, una tercer ola caracterizada por la información (Toffler, 1981), en el que la sociedad ha trascendido de su papel de mero consumidor para adquirir un nuevo rol de productor para lelo al de consumidor (Fox, 2014; Kohtala, 2013; Ritzer, Dean & Jurgenson, 2012). Esa nueva asunción del proceso de producción por parte de los usuarios abarca tanto a individuos como a comunidades e implica la producción de los elementos que son consumidos por los propios individuos y comunidades e involucra aquellos materiales accesibles a estos (Fox, 2014).

Open Source Hardware (OSHW), Commons-Based Peer Production y Fabricación Digital.

El término Commons-Based Peer Production, o Peer Production conforma un sistema socioeconómico de producción emergente a partir del desarrollo de la infraestructura de Internet y la colaboración entre grandes de individuos en la generación de información, conocimiento o bienes culturales sin la intervención de estructuras de precios o sistemas y estructuras de coordinación (Benkler & Nissenbaum, 2006).

Gracias al fuerte desarrollo de las comunicaciones facilitado por el amplio desarrollo de internet, el proceso de transmisión y compartición de conocimiento está generando nuevas formas de colaboración en las que los propios individuos forman parte de la producción de bienes intangibles sin otros costes iniciales ni inversiones capitales que el tiempo invertido por parte de los propios usuarios (Schmidt, 2012). Estos usuarios, colaboran en las tareas que ellos mismos eligen, de forma equilibrada –como colegas, peers-, en acciones distribuidas de forma modular, con el ánimo de alcanzar un objetivo común (Kostakis, Niaros & Giotitsas, 2014). A este tipo de proceso productivo se les denomina Peer Production (Benkler & Nissenbaum, 2006; Troxler, 2010) y se basan en la autonomía, independencia, liberación, creatividad, productividad, benevolencia, altruismo, generosidad, sociabilidad, camaradería, cooperación y civismo (Benkler & Nissenbaum, 2006).

Peer production destaca como uno de los ejemplos más investigados en la literatura científica de inteligencia colectiva gracias a su capacidad para generar recursos valiosos sin las ataduras de un sistema burocrático organizado o sin la presencia de un liderazgo destacado conformando proyectos complejos de forma descentralizada (Benkler, Shaw & Hill, 2014). De este modo, la producción generada a través de las comunidades, destacan como una poderosa forma de innovación (Hippel & Krogh, 2003; Weber, 2004).

Una de las cualidades que ha dado un vuelco a las teorías económicas tradicionales sobre la motivación en las acciones es la ausencia de una motivación económica extrínseca definida en los procesos de cooperación existentes en el Peer Production (Benkler et al., 2014) frente a las teorías tradicionales que explican el comportamiento de los actores como motivacionalmente dirigidos hacia objetivos económicos o de cualquier otra índole (Benkler et al., 2014). Este hecho ha centrado la atención de gran parte de la literatura científica en la búsqueda de la explicación a cómo los proyectos centrados en el Peer Production atraen la participación de miembros altamente cualificados (Benkler et al., 2014) aprovechándose de la posibilidad de canalizar los esfuerzos productivos automotivadores sin transformarlos en sistemas formales, motivados extrínsecamente, menos atractivos para el desarrollo de trabajo (Ryan & Deci, 2000).

El peer production se encuentra en los cimientos de la mayoría de los proyectos de Software libre y gratuito de código libre (en adelante FLOSS, Free/Libre Open Source Software) (Pérez de Lama, de Rueda García & Bordallo, 2011) e incluye algunos de los proyectos desarrollados por comunidades más importantes de Internet como el sistema operativo GNU/Linux, el software de servidor abierto APACHE y proyectos culturales abiertos como Wikipedia (Benkler & Nissenbaum, 2006; Benkler et al., 2014). Su desarrollo en modelos físicos puede apreciarse también en los productos como las impresoras 3d RepRap constituyendo así un nuevo grupo denominado Open Source Hardware (OSHW) (Troxler, 2010) derivando así en los procesos de Fabricación Digital (Pérez de Lama et al., 2011; Kostakis et al., 2014).

A pesar del creciente interés desarrollado por la Common-Based Peer Production y su expansión en el medio físico aprovechando el desarrollo de las nuevas tecnologías de fabricación digital y la manufacturación aditiva, son pocos los estudios académicos que traten su integración en el mundo físico (Kostakis et al., 2014).

Esta integración con el mundo físico a través de las capacidades de manufactura que ofrece la Fabricación Digital permiten aprovechar las ventajas que el co-diseño global brinda a través del conocimiento global para la producción local (Kostakis & Papachristou, 2014; Kostakis, Fountouklis & Drechsler, 2013) llegando a ser considerada como una verdadera revolución industrial (Anderson, 2014; Gershenfeld, 2012; Rifkin, 2012).

Los procesos de Fabricación Digital implican una vasta diversidad de maquinaria y la capacidad de trabajo sobre diferentes materiales que incluye el uso de láseres de diversa potencia, laboratorios de electrónica, impresoras 3D, etc., teniendo como característica común los procesos de elaboración gestionados a partir de secuencias de control digital/numérico (Calia, 2015) que capacitan toda una nueva generación de verdaderas factorías tecnológicas con procesos comprenden desde la manufactura aditiva y substractiva, el cortado a través de diferentes tecnologías (láser, CNC), y montaje de estructuras y superficies e incluso el ensamblado mediante robots (Betts, 2010). Esta diversidad tecnológica facilita el *prototipado rápido*, entendiendo esto como la capacidad de las compañías para generar directamente objetos de forma rápida (Gontar, 2015) a partir de datos gráficos manipulados desde un computador para la construcción de modelos y prototipos funcionales (Bosqué, 2015) generando nuevas oportunidades de negocio a medida que se incrementa la relevancia de estos procesos (Krannich, Robben & Wilske, 2012).

La impresión 3D o manufactura aditiva.

Las actividades de impresión 3D, entendidas como la manufacturación personal –donde los individuos son capaces de generar objetos en sus propios hogares o en pequeños espacios diferentes a los característicamente industriales- se popularizó en las postrimerías de la década de los 70 por medio de la técnica estereolitografica -patentada en 1986 por Charles W. Hull y basada en una patente de 1951 de Otto John Munz (Diegel, 2014)- (Gordon, 2011), si bien su generalización es un hecho desarrollado en los últimos diez años (Bosqué, 2015).

La impresión 3D implica la creación de un determinado objeto a través de varios patrones distribuidos en capas a partir de un modelo 3D previo (Hiller, Miller & Lipson, 2011) permitiendo la transformación de datos en objetos y de objetos en datos convirtiendo la Fabricación Digital en la Fabricación Personal (Betts, 2010; Gershenfeld, 2005) a través de herramientas CAD (Diseño Asistido por Computador) partiendo de los bocetos clásicos a mano alzada (Krannich et al., 2012).

Existen diferentes métodos para la impresión 3D como la estereolitografía, modelado por deposición de material fundido, fusión por haz de electrones o el sinterizado laser (Hiller et al., 2011; Kostakis & Papachristou, 2014) y la diversidad de materiales empleados como base se muestra de igual forma muy diversa incluyendo desde los plásticos ABS o PLA al papel, el cristal acrílico e, incluso, la madera (Krannich et al., 2012) en un rango de materiales en creciente expansión (Bosqué, 2015).

A pesar de que la manufactura tradicional de productos en este tipo de entornos se centra en los procesos substractivos en los que el material es retirado de grandes bloques de forma ordenada y progresiva hasta obtener el producto deseado (Diegel, 2014), la manufactura aditiva ha ido ganando terreno gracias a ventajas como su versatilidad o la baja producción de residuos (Bosqué, 2015). El proceso de impresión a través de la manufactura aditiva se inicia con la subdivisión en finas capas de deposición de un modelo 3D a través de un proceso computerizado que irá construyéndolas capa a capa a través de la deposición de material (Bosqué, 2015; Diegel, 2014) con rangos de precisión que pueden oscilar entre las micras y el cuarto de milímetro (Diegel, 2014).

Las ventajas que la tecnología asociada a la impresión 3D y la Fabricación Digital están siendo bien recibidas en el ámbito de la investigación arquitectónica (Koff & Gustafson, 2012; Schubert, van Langeveld & Donoso, 2014) y no han pasado desapercibidas las capacidades que ofrece su combinación con metodologías como el diseño paramétrico (Paio, Eloy, Rato, Resende & de Oliveira, 2012) a pesar del reducido tamaño que limita su desarrollo al de pequeños componentes (Paio et al., 2012). También es destacable el interés que despierta en el ámbito educativo (Blikstein & Krannich, 2013; Eychenne, 2012; Kostakis, Niaros & Giotitsas, 2014; Krannich et al., 2012) o incluso en el desarrollo de componentes artificiales para el ámbito médico (Bosqué, 2015; Chia & Wu, 2015; Li et al., 2015; Paulsen & Miller, 2015).

Para algunos autores, todas estas ventajas aportadas por la Fabricación Personal y las tecnologías de Fabricación Digital no solo van a representar un papel relevante en la coyuntura económica global (Walter-Herrmann & Büching, 2013), sino que su impacto será importante en diferentes aspectos como los derivados de los procesos de innovación abierta (Rayna & Striukova, 2014), en aspectos sociales como el desarrollo de capacidades educativas (Kostakis et al., 2014; Mota, 2011) entre otros, gracias a las características propias de la fabricación digital y el avance en los niveles de distribución de conocimiento en las comunidades (Kostakis et al., 2013).

El DIY y el aprendizaje.

El término Do-It-Yourself, asociado al desarrollo de material en el hogar por parte del propio usuario, adquiere una nueva connotación ante la existencia de estas comunidades al asociarse a la alta tecnología disponible y al uso de la información disponible en la red para el desarrollo de diferentes productos. De comunidades basadas en este tipo de usuarios surgió la innovación en comunidades denominada “garaje hobbyist” de la que fueron relevantes Steve Jobs y Steve Wozniak en el desarrollo de su primer computador (Carlton, 1997; Eychenne, 2012).

Esa realización de actividades de forma individual o en pequeñas comunidades propia del D-I-Y se ha transformado en una realización de actividades en grandes comunidades en las que la compartición de información provoca la participación multitudinaria de usuarios que intercambian ideas, planes, o consejos contribuyendo a las mejoras y a la generación de conocimiento transformando esos procesos D-I-Y en procesos D-I-W-O (Do It With Others) (Eychenne, 2012). Así, en el ámbito de la fabricación digital, el concepto D-I-Y se disocia del mundo de las manualidades aprovechando las características de la tecnología que permiten diseñar, construir y transformar directamente en el ordenador los productos que se materializarán físicamente.

Aprovechar estas características de producción de bajo costo personalizadas permite desarrollar prototipos físicos reales para evaluar la funcionalidad, la usabilidad y la experiencia de usuario o bien, incluso, realizar pequeñas personalizaciones a los usuarios finales (Krannich et al., 2012). Esas comunidades pueden llegar a establecer interrelaciones con la industria, favoreciendo el proceso de prototipado y experimentación simultánea en algunos casos (Shah, 2005).

Estas comunidades de usuarios suelen comportarse de forma autónoma, voluntaria y en base a intereses comunes centradas en la práctica más que en el desarrollo teórico y caracterizadas por la interacción y la compartición del conocimiento (Capdevila, 2015), como en el caso de los resultados de los procesos de prueba y error en el desarrollo de algún proyecto, estableciendo canales de comunicación asociadas al desarrollo práctico que conforman verdaderas comunidades de aprendizaje (Brown, 2000; Brown & Duguid, 2001).

Estas comunidades de aprendizaje pueden establecer sus proceso de comunicación de forma física, a través de procesos cara a cara o de forma virtual a través de redes sociales o foros, reforzando de esta manera el sentido de pertenencia a grupo y favoreciendo el intercambio

de conocimiento (Capdevila, 2015) generando verdaderas comunidades de práctica (Lave & Wenger, 1991; Wenger, 2000). Además, estas comunidades en las que los usuarios interactúan de forma personal, intercambiando información y conocimiento y colaborando con otros usuarios, ha venido expandiéndose de forma rápida hasta llegar a una explosión de tipologías y características que subdividen a la comunidad en agrupaciones sutilmente diferentes, y que tienden a reunirse en lugares físicos pero igualmente diferentes tales como los Hackerspaces, Makerspaces, LivingLabs, Coworkings, etc... que en algunos casos también comparten características pero que se convierten en espacios de innovación colaborativa en los que los emprendedores pueden desarrollar sus proyectos mediante la colaboración de los usuarios de igual forma que los usuarios pueden encontrar motivación para convertirse en emprendedores (Capdevila, 2015; Smith & Hielscher, 2013).

1.1. Ecologías colaborativas.

La evolución del desarrollo personal al desarrollo comunitario y social basado en la generalización del conocimiento y la libre accesibilidad del mismo gracias al desarrollo de la red Internet, ha propiciado una evolución de los estilos de innovación basados en la interconexión social ya existentes previamente. De los procesos basados en el DIY (Do It Yourself), en el que el usuario era el protagonista único y principal y de su desarrollo y se ceñía a sus propios conocimientos y herramientas o los conocimientos que pudiera adquirir expreso para el desarrollo de su proyecto personal y promoviendo la democratización de los principios de diseño (Atkinson, 2006) fuera del conocimiento o alcance profesional propio (Mota, 2011), se ha evolucionado a una suerte de ecologías de intercambio incluidas en el DIWO (Do It With Others). Estas ecologías de intercambio incluyen un nuevo estilo de desarrollo denominado Peer Production basado en la dinámica Peer 2 Peer --colega a colega- (Bauwens, 2005) en el que se alcance el cambio de meros usuarios a creadores (Obama, 2009) dando inicio a una nueva revolución industrial (Anderson, 2014) basada en la mentalidad Maker como potencial inicial (Dougherty, 2013b).

Movimiento Maker.

Los usuarios entusiastas de la fabricación digital y el D-I-Y (Do It Yourself) capaces de incorporar procesos de producción digital al diseño y la elaboración de productos y caracterizados por su compartición de conocimiento se autodenominan Makers (Bosqué, 2013). Los Makers, conforman comunidades diferenciadas sutilmente en función de sus intereses y acciones generalmente interesados en el desarrollo de productos propios (Smith, Doring & Sylvester, 2011) como parte de la citada cultura del D-I-Y (Van Holm, 2015). El

rápido crecimiento de estas comunidades y su expansión por el globo suele denominarse de forma común como Movimiento Maker (Anderson, 2014; Schön, Ebner & Kumar, 2014) y aunque su denominación proviene de la celebración de ferias organizadas por la revista Make Magazine en realidad abarca un movimiento complejo con importantes beneficios para sus miembros y para la sociedad que aún no ha sido estudiado de forma rigurosa (Van Holm, 2014, 2015). No obstante, la repercusión del movimiento Maker sí ha suscitado el interés de la prensa llegando incluso a motivar la declaración por parte del presidente Barack Obama, el 17 de Junio de 2014, del Making Day llegando a albergar una Maker Faire en la propia Casa Blanca de Estados Unidos (Van Holm, 2014)

Por otro lado, se alejan de esta definición otras comunidades como los Hackers y los Crackers, sutilmente diferenciados entre sí donde los primeros, entusiastas del conocimiento del funcionamiento interno de las cosas y su optimización, con una visión de la sociedad como un sistema modificable y alterable (Moilanen, 2012) contrastan frente a los segundos, denominados así por sus típicas acciones de dudosa legalidad ante el sistema (Bosqué, 2013).

La idea subyacente tras el Movimiento Maker es la creación y desarrollo de nuevos objetos, tanto físicos como digitales, a través del uso de nuevas herramientas digitales como las impresoras 3D (Ames et al., 2014; Anderson, 2014; Calia, 2015) contando con ideales cercanos a la ética Hacker de la compartición, la colaboración y el aprendizaje a través de la creación y deconstrucción de elementos (Levy, 1986). Su ideología puede verse resumida en nueve puntos del “Maker Movement Manifesto” (Hatch, 2013; Schön et al., 2014):

Maker Movement Manifesto
MAKE (crea) - Crear es fundamental para la definición de ser humano. Debemos crear y expresarnos para sentirnos plenos.
SHARE (comparte) – Compartir lo que has creado y lo que sabes sobre cómo hacer cosas es lo que hace que un Maker se sienta pleno.
GIVE (Da) – Hay pocas cosas más satisfactorias y desinteresadas que dar lo que has creado.
LEARN (Aprende) – Aprende cómo hacer, siempre debes aprender de lo que haces.
TOOL UP (Emplea herramientas) – Debes tener acceso a las necesarias para el desarrollo del proyecto que te has propuesto.
PLAY (juega) – Juega con lo que estás creando y te sentirás sorprendido, excitado y orgulloso de tus descubrimientos.
PARTICIPATE (Participa) – Únete al Movimiento Maker y demuestra a los demás quién está descubriendo el placer de crear.
SUPPORT (Apoya) – Esto es un movimiento y requiere apoyo emocional, intelectual, financiero, político e institucional. Somos la mejor esperanza de mejora para el mundo y somos responsables de crear un futuro mejor.
CHANGE (Cambia) – Asume el cambio que ocurrirá mientras realizas el viaje Maker.

Tabla 1. Maker Movement Manifesto. Elaboración propia a partir de Hatch (2013).

El propio Hatch (2013) asume que estas normas son totalmente modificables, de acuerdo al estilo Maker, invitando a los makers a realizar cambios o crear sus propias normas (Van Holm, 2015).

De esta forma, el Movimiento Maker tiene como virtud más importante la facilitación a todo tipo de personas de las herramientas y la infraestructura necesarias para inventar, crear e innovar siempre en función de la habilidad y el ingenio propios de cada usuario, permitiendo experimentar al usuario un poder antes impensable a través del aprendizaje a través de la creación –learning by doing– y del potencial de las propias herramientas que tiene a su disposición en los diferentes espacios comunes de trabajo (Pucci & Mulder, 2015).

Inmerso en el movimiento Maker, existen otros movimientos similares que integran el uso de las nuevas tecnologías de fabricación digital, el aprendizaje y la compartición del conocimiento así como parte de su ideología y que, en función de características propias de funcionamiento, el uso de espacios y la tipología de los proyectos, entre otras características, configura una panoplia variada de agrupaciones y sub-movimientos cuya clasificación a día de hoy es complicada y conforma el objeto de estudio de varias investigaciones (Van Holm, 2014, 2015).

Makerspaces y Hackerspaces.

Los Makerspaces tienen significación, características y connotaciones propias que lo diferencian del resto de elementos (Cavalcanti, 2013; Hatch, 2013; Van Holm, 2014; Walter-Herrmann & Büching, 2013). Su inicio se data en 2005, junto a la publicación de la revista Make Magazine (Cavalcanti, 2013; Van Holm, 2014) y la organización de las primeras Maker Faire (Cavalcanti, 2013) aunque el término no se popularizó hasta 2011 gracias al registro del dominio Makerspace.com por Dale Dugherty (Cavalcanti, 2013).

Típicamente se definen espacios accesibles al público para diseñar y crear a partir de cualquier tipo de material (Cavalcanti, 2013). Su interés se centra en el uso y compartición de herramientas (Van Holm, 2014) y los espacios suelen dotarse estructuras de manufactura avanzadas, agrupadas, para lograr estos objetivos (Cavalcanti, 2013). Esta capacidad multidisciplinar para realizar todo tipo de proyectos permite que sus usuarios sean tanto *hobbicistas* (usuarios que acceden al Makerspace con la intención de desarrollar un proyecto personal en el ámbito del desarrollo de un Hobbie) como profesionales (Cavalcanti, 2013). En este grupo de usuarios también tienen un papel relevante los estudiantes de forma que los Makerspaces, a menudo, se encuentran asociados a escuelas y universidades (Blikstein & Krannich, 2013; Dougherty, 2012; Stager, 2013; Van Holm, 2014)

En el ámbito de la formación, los Makerspaces organizan seminarios y cursos. Esta formación abarca desde la seguridad y el uso más básico de la maquinaria y el instrumental

contenido en el Makerspace, como usos avanzados para el desarrollo de proyectos concretos que se ve enriquecido a través de la transmisión del conocimiento y la experiencia personal de sus miembros como parte de su cultura de transmisión de conocimiento (Cavalcanti, 2013; Van Holm, 2015)

En cuanto a la estructura de costes, la mayor parte de los Makerspaces se organizan como empresas tradicionales con objeto de gestionar y sostener las necesarias inversiones en mantenimiento y maquinaria profesional (Cavalcanti, 2013), como los FabLabs, en muchos casos, se caracterizan por exigir a sus usuarios el pago de una cuota para garantizar el acceso a las herramientas comunes y al local de trabajo aunque algunos de ellos se encuentran inmersos en instituciones y esta membresía no se aplica (Van Holm, 2014).

A pesar de no existir una estructura de registro general que obligue a mantener un registro de la totalidad de las agrupaciones, se considera que la mayoría de los Makerspaces se encuentran registrados en la web www.makerspace.com (Schön et al., 2014; Smith & Hielscher, 2013; Van Holm, 2014)

El concepto de Hackerspace posee una historia mayor que los demás términos dado que comenzó en la década de los 90 en Alemania y se vincula principalmente con la programación informática, aunque en su posterior expansión en el continente americano añadió nuevas capacidades de trabajo con microelectrónica, diseño y prototipado incluyendo actividades de formación y membresías en la estructura económica (Cavalcanti, 2013; Moilanen, 2012). Suelen mostrarse más focalizados en la electrónica y la programación asociada a los computadores (Van Holm, 2014) con intereses pintorescamente asociados a la derrota del sistema, a la obtención del máximo e inesperado rendimiento de los objetos que lo conformar y que añade una connotación particular asociada al término Hack (Cavalcanti, 2013), relacionado con la apertura y conocimiento del funcionamiento interno de los elementos de un objeto típicamente cerrado al público (Van Holm, 2014) y en ocasiones asociados al colectivismo y los procesos democráticos radicales como forma estructural interna (Cavalcanti, 2013) pero sometidos a una ética común denominada Ética Hacker (Kostakis et al., 2014).

A diferencia de los Makerspaces y los FabLabs, el espectro de usuarios no suele incluir estudiantes y su ámbito no es próximo a las escuelas y universidades (Smith & Hielscher, 2013; Van Holm, 2014). Como en el caso de los Makerspaces, se considera que la mayoría

de los Hackerspaces se encuentran registrados en la web www.hackerspaces.org (Hielscher, Smith & Fressoli, 2015; Smith & Hielscher, 2013; Troxler, 2010).

FabLabs.

Los FabLabs, fueron creados en 2005 por Neil Gershenfeld en el Center for Bits and Atoms del MIT inspirados por el curso *How to Make (Almost) Anything* (Hielscher et al., 2015; Van Holm, 2014). Su ideal base consiste en que, a partir de un grupo básico de herramientas –listadas por la propia organización– cualquier persona tiene la posibilidad de crear cualquier cosa con una simple formación (Cavalcanti, 2013).

La formación de un FabLab requiere unas condiciones iniciales oportunas sobre el espacio necesario, la maquinaria básica, y la tipología de proyectos a desarrollar comportándose de forma similar a una franquicia derivada del MIT (Cavalcanti, 2013) que, a pesar de que este mantiene poco o nulo control sobre las actividades desarrolladas en ellos, sí gestiona quién puede emplear su nombre “FabLab” (Van Holm, 2014).

Suelen considerarse a sí mismos como interconectados con el resto de ecologías (Boeck & Troxler, 2011; Hielscher et al., 2015) y, a pesar de sus diferencias frente a las ellas, los intereses comunes hacen que se establezcan contactos frecuentes que incluso incluyen participaciones conjuntas en eventos como la Maker Faire o el Fab 10 (Hielscher et al., 2015).

Entre sus usuarios típicos se encuentran miembros de universidades, colegios y escuelas, focalizando buena parte de sus actividades en los estudiantes (Blikstein & Krannich, 2013; Hielscher et al., 2015; Maldini, Van Abel, Schaub, Kresin & Gimeno-Martínez, 2013; Stager, 2013; Van Holm, 2014), lo que representa en muchos casos, un signo de distinción frente a otras ecologías.

También suelen diferenciarse de otras agrupaciones al tener un buen registro de inclusividad y diversidad, hacer todo lo posible por documentar sus proyectos, establecer redes de colaboración entre otros miembros de la comunidad y tener requisitos de trabajo basados en el Open Source (Hielscher et al., 2015). De esta forma, las cuatro cualidades que todo FabLab debe cumplir son: acceso público, aceptación de la FabLab Charter, un conjunto concreto de equipamiento y la participación en la FabLab Network (Van Holm, 2014).

En algunos casos, las empresas comienzan a adaptar estos espacios de colaboración en el seno de sus procesos de innovación abierta integrando laboratorios de fabricación digital para el uso de sus empleados. Tal es el caso del laboratorio de fabricación “Creative Lab”

(Passebon, 2014) del proyecto “Creative People” de Renault (Lo, 2014). Un FabLab integrado en el proceso industrial de la compañía con el objetivo de establecer mediante estrategias de innovación el desarrollo de productos (Capdevila, 2014).

Los FabLab pertenecientes a la red de FabLabs se encuentran registrados en www.fablabs.io (Fox, 2014; Kohtala & Bosqué, 2013; Troxler, 2013; Troxler & Schweikert, 2010).

Dentro del mundo FabLab se desarrollan proyectos como Fab@Home, liderado por Gershenfeld y Lipson para escalar las funcionalidades de los FabLab ya existentes y convertirlos en un único dispositivo para realizar todo tipo de proyectos (Malone & Lipson, 2007) que pueda implementarse de forma sencilla en un laboratorio o, incluso, en un hogar.

Los Makerspaces, los Hackerspaces y los FabLab en muchas ocasiones comparten características similares en cuanto al uso y la configuración y las diferencias llegan a ser matices sutiles en la ideología, cultura, actividades, intereses de sus miembros, actividades, metas, el funcionamiento básico o incluso en los procesos de innovación, hecho que lleva a buena parte de la literatura científica a unificarlos bajo términos comunes (Moilanen, 2012; Van Holm, 2014).

Coworking Spaces.

El movimiento Coworking se inició en 2000 (Spinuzzi, 2012) representando un avance a la simple compartición de espacios comunes de trabajo clásicas como las oficinas. Históricamente, el primer Coworking se fundó en San Francisco por Brad Neuberg y Chris Messina en 2005 (Capdevila, 2014) como reacción a las caras estructuras de trabajo clásicas (Spinuzzi, 2012).

La característica principal es su focalización en el intercambio de conocimiento y la colaboración entre sus participantes (Capdevila, 2015; Gandini, 2015; Leforestier, 2009). Si bien una de las definiciones más precisas los considera espacios particulares donde profesionales independientes, emprendedores e incluso pequeños negocios, desarrollan sus trabajos paralelamente compartiendo recursos, y conocimiento con el resto de usuarios del local (Parrino, 2013) siendo especialmente relevante el aspecto de la compartición de conocimiento (Spinuzzi, 2012). Se trata de comunidades muy locales con poca identificación como parte de un movimiento global con una clara motivación en el aspecto económico al ser espacios compartidos por profesionales, pequeñas Start-up o freelances que obtienen sus ingresos a partir de la explotación comercial de sus productos o servicios (Capdevila, 2014).

A pesar de que algunos Coworking se desarrollan en el seno de instituciones como Universidades o grandes empresas (Capdevila, 2014), la mayor parte suelen estructurarse como empresas de reducido tamaño que mantienen una cuota mensual por el uso de las instalaciones y el equipamiento y que, en algunos casos, o bien se limitan a la gestión del espacio o bien también actúan como facilitadores de comunicación e interacción. Esta distribución de costes supone una de las ventajas principales de estos elementos, pero no supone una gran diferencia frente a las oficinas compartidas clásicas. La verdadera ventaja que los Coworking representan frente a los espacios de trabajo clásicos proviene de su facilitación de las interacciones entre los usuarios (Moriset, 2014).

Se trata de espacios especialmente dedicados a la colaboración y la compartición de conocimiento en los que se produce una mayor capacidad para lograr objetivos comerciales por parte de sus participantes (Cohen, 2011) gracias a la interacción entre profesionales de diferentes ramas con diferentes niveles de conocimiento participando en proyectos individuales o conjuntos, lo que permite que incluso se puedan establecer relaciones comerciales temporales entre los propios participantes (Capdevila, 2014) que probablemente no se hubieran producido de otro modo en condiciones clásicas (Fuzi, 2015; Waters-Lynch, Potts, Butcher, Dodson & Hurley, 2016). Para facilitar la interacción de los miembros, los equipos de organización de los Coworking organizan y dinamizan eventos en los que reúnen a los usuarios, fortaleciendo el establecimiento de redes de trabajo que facilitan la comunicación y la interacción entre elementos e incluso con el exterior del coworking (Capdevila, 2014).

Living Labs.

El origen de los Living Labs procede, de nuevo, del MIT de la mano del profesor William Mitchell (Song, Zhang & Meng, 2009) en el contexto del análisis de la interacción de los individuos reales con la tecnología en condiciones reales (Kareborn & Stahlbrost, 2009). Hoy en día, en Europa, el concepto tiene un mayor apoyo institucional al englobarse dentro de la iniciativa ENoLL (European Network of Living Labs) (Song et al., 2009).

A pesar de que, una vez más, su definición abarca gran cantidad de iniciativas y proyectos y por lo tanto permanece difusa y no permite establecer una clara definición (Leminen, 2013) la mayoría de ellas converge en definirlos como laboratorios urbanos de experimentación a gran escala para el desarrollo de servicios e innovación mediante la experimentación y co-creación con usuarios reales en ambientes reales de forma que estos usuarios, los investigadores, las compañías, y las instituciones avancen en su búsqueda de nuevos servicios,

nuevos productos o nuevos modelos de negocios (Eriksson, Niitamo, Oyj & Kulkki, 2005; Song et al., 2009). Típicamente se estructuran como proyectos colaborativos que involucran a las compañías, el ámbito académico, los centros tecnológicos y las instituciones donde los usuarios finales son los encargados reales de las sucesivas validaciones en contextos reales (Almirall & Wareham, 2008, 2010).

Corresponden con un nuevo concepto de i+d adoptado en Europa basado en modelos de innovación típicamente abiertos caracterizados por la inclusión del usuario de forma temprana en los procesos de innovación y la experimentación en condiciones reales (Almirall & Wareham, 2008).

Rhino FabLab.

Los Rhino FabLab son laboratorios de fabricación digital que emplean Software de arquitectura específico Rhino y Grasshopper, creados por McNEel Associates, y que se constituyen como un grupo de soporte a los propios usuarios de este software para la fabricación de sus proyectos (Herrera, 2012).

TechShops.

En el caso de los TechShops, su nombre se asocia a una estructura de espacios comerciales –con ánimo de lucro- originados en 2006 (Cavalcanti, 2013). Ofrecen al público el acceso a maquinaria profesional dividida en una gran variedad de áreas de creación como el trabajo en madera, la soldadura, la costura, cortadoras de control numérico (CNC), etc. (Cavalcanti, 2013; Fox, 2014). Su estructura de costes típicamente se gestiona mediante procesos de suscripción en los que el usuario paga una membresía periódica que le permite el acceso a las instalaciones (Díez, 2012; Eychenne, 2012; Troxler, 2010).

Metropolitan Works.

Los Metropolitan Works son espacios puramente comerciales de fabricación digital en los que se introduce a artistas, diseñadores de productos, arquitectos, etc, a los procesos y tecnologías de fabricación digital así como también se ofrece una carta de servicios a los negocios locales (Betts, 2010).

Una diferencia básica frente a los FabLabs es la intención de estos de que sus usuarios sean los que, aprendiendo a manipular la tecnología, desarrollen sus proyectos frente a los Metropolitan Works, dotados de personal encargado del desarrollo para el cliente (Betts, 2010).

100Kgarages.

100Kgarages es una comunidad de fabricación digital mayoritariamente extendida por Estados Unidos y Canadá amparadas por el fabricante ShopBot y el servicio Online Ponoko estableciendo una plataforma de intercambio de servicios profesionales de manufactura a demanda, no representando por lo tanto, una verdadera comunidad de intercambio de información y conocimiento ya que, como en el caso de los TechShops, en las plataformas de comunicación tan solo se intercambian diseños finales para su realización (Troxler, 2010).

Como puede observarse, en algunos casos se muestran una serie de características comunes en las diferentes ecologías presentadas, lo que en ocasiones lleva a agrupar terminologías y establecer clasificaciones simplistas obviando matices sutiles pero relevantes decantándose por agrupar a estos espacios abiertos al público general, donde las comunidades de usuarios se reúnen con un objetivo y una meta común acordada por los propios usuarios, se comparten herramientas e información de forma fluida y se establecen comunidades de conocimiento y aprendizaje que fortalecen los procesos de innovación dentro de un mismo conjunto denominado Espacios de Innovación Colaborativa (Localized Spaces of Collaborative Innovation – LSCI) (Capdevila, 2014). Así, y según este criterio, estos espacios incluirían los Coworkingspaces, los Hackerspaces, los Living Labs y los propios FabLabs y, de nuevo, se establecería una clasificación general con pequeños rasgos diferenciadores.

Otros autores, como en el caso de Van Holm (2014), tienden a agrupar al conjunto de Makerspaces, Hackerspaces y FabLabs bajo un término unitario para evitar confusiones de interrelación denominado MHFL's y aluden a la severa dificultad encontrada para organizar en torno a categorías útiles, comprensibles y limitantes las diferentes agrupaciones.

Algunos autores optan por agrupar en torno al mismo concepto a los Hackerspaces y los FabLabs incluyéndolos en la categoría más general de Makerspaces por considerar al término como definitorio de los espacios en los que los miembros partícipes de la cultura Maker se aglutinan (Kohtala, 2015; Van Holm, 2014) empleando el término Makerspaces para definir las agrupaciones que proveen de acceso a maquinaria y herramientas para la experimentación con tecnología y con los procesos de producción digital, caracterizados por una cultura abierta que se manifiesta en la compartición del conocimiento, habilidades y las propias herramientas (Seravalli, 2011).

A pesar de que, el término Hackerspace y Makerspace suele verse generalmente tan poco diferenciado que incluso algunos de las agrupaciones emplean en su definición un término u

otro a pesar de su nomenclatura (Van Holm, 2014), existen diferencias que radican en sus inicios (Cavalcanti, 2013; Dougherty, 2012; Smith & Hielscher, 2013; Van Holm, 2014).

A pesar de estas agrupaciones indiscriminadas, algunos autores han tratado de trazar las líneas de la diferenciación entre las distintas ecologías colaborativas a partir de sus características principales sin que exista un consenso claro.

En un ejemplo de estos intentos de clasificación, Troxler (2010), establece una doble paremetrización basada en la tendencia a la generación de nuevos proyectos de innovación (generative) o, como característica opuesta, la tendencia a la reproducción de proyectos ya existentes (reproductive). El otro eje que Troxler (2010) plantea se centraría en el patrón básico de funcionamiento en el que se clasificaría a las mismas por su capacidad en el desarrollo de proyectos implicando en los mismos a la compartición de conocimiento y/o a sus actividades destinadas a la facilitación pura de una infraestructura.

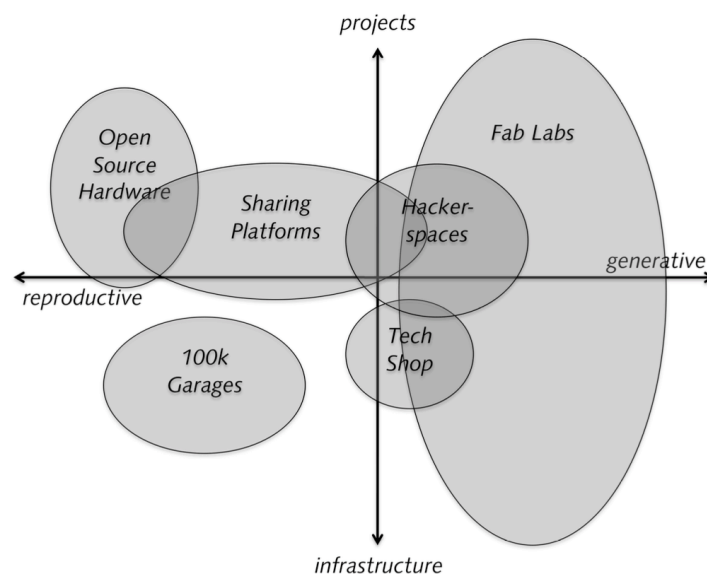


Ilustración 1. Clasificación de las ecologías colaborativas. (Troxler, 2010)

Es importante recalcar que es la propia interrelación personal y el intercambio de conocimiento el protagonista real del proceso de planificación en estas ecologías, lo que sirve como instrumentalización, desarrollo y construcción de los proyectos planteados sirviendo como aliciente para un nuevo modelo de educación y aprendizaje para la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) (Dougherty, 2012; Pepler & Bender, 2013). En estas comunidades, el marcado aporte social implica un elevado efecto de aprendizaje directo y de transmisión rápida de conocimientos en el que las deficiencias en el conocimiento, el uso o

la aplicación de determinada tecnología no supone un lastre y propicia la propia construcción empírica de los patrones de aprendizaje (Smith & Hielscher, 2013). Dichas comunidades, a parte de su función educativa y la formación de aprendizajes relevantes, en algunos casos, se constituyen con un nutrido y variado grupo de usuarios con elevadas capacidades técnicas y tecnológicas, elevada capacidad de creación y, lo que es aún más importante, fuerte implicación social y marcado carácter innovador (Mota, 2011).

En este contexto, es donde los usuarios alteran o modifican los productos ya existentes para adaptarlos a sus necesidades reales –los hackean, como se define en el propio ambiente-, y donde se establecen y planifican proyectos que den solución a problemáticas comunes y no tan comunes para las que no existe una solución comercial o, si existe, no es accesible para el usuario. De esta manera se eluden factores como la obsolescencia programada, democratizando el acceso y uso de la tecnología (Tanenbaum et al., 2013).

Además, estas comunidades se basan en un sistema no estructurado de intercambio de conocimiento en el que la formación de corte constructivista y el apoyo de unos y otros de forma altruista, permite la adquisición de los conocimientos necesarios para el desarrollo común del proyecto final y la consecución de los objetivos prefijados (Tanenbaum et al., 2013). Es, por lo tanto, imprescindible la coexistencia de perfiles variados de formación y conocimiento aun cuando este no es reglado o se base en la mera práctica y autoaprendizaje. Esta coexistencia conforma verdaderas Ecologías Colaborativas en las que los usuarios aportan su conocimiento, base primordial para el desarrollo de sus proyectos, estructurando de forma espontánea y no planificada un grupo de aptitudes y capacidades diversas especialmente prácticos para su desarrollo y en el que se presenta un complejo entramado de interacciones variadas entre los propios usuarios, los usuarios y la sociedad e incluso entre los usuarios y las compañías.

Si atendemos a la conceptualización básica de los lugares comunes también se han denominado Espacios Localizados de Innovación Colaborativa (Localized Spaces of Collaborative Innovation) (Capdevila, 2014) definiendo como características principales las correspondientes a una comunidad práctica (Capdevila, 2014; Wenger, 2000):

- Se trata de espacios abiertos al público general.
- Tienen una meta y un objetivo definido y acordado por todos los usuarios.
- En ellos se intercambia información y herramientas entre los usuarios, así como se alienta la libre circulación del conocimiento.

Se trataría, por lo tanto, de una conceptualización puntual de los espacios concretos sin que en ella se incluya un aspecto importante como las relaciones internas y externas o los intercambios que en ellas se producen y que dan lugar a procesos de innovación (Troxler, 2010).

En nuestra opinión, adaptar el término ecología, definido en sus inicios por Erns Haeckel (Haeckel, 1866), es perfectamente válido en su acepción de la totalidad de relaciones y actividades entre organismos participantes y su ambiente y se puede adaptar perfectamente a las ecologías colaborativas donde las similitudes entre elementos son elevadas y en las que destaca su baja delimitación, su elevada porosidad y la fuerte y constante relación entre semejantes y con otros entes circundantes. Por el contrario, el término Ecosistema, acuñado por Arthur Roy Clapham (Willis, 1997), hace especial hincapié en la transferencia material entre los organismos y los factores físicos de su ambiente en actuación como un sistema particular, del que se puede considerar una autosuficiencia y una individualización característica, convirtiéndolo en un término más restrictivo y menos apropiado a pesar de su uso reiterado en publicaciones.

De este modo, proponemos el término **Ecologías Colaborativas** para definir:

*“aquellas **comunidades** y **espacios** con un grado mayor o menor de apertura al público, con objetivos y metas acordadas por sus usuarios en los que, a través de **procesos** de aprendizaje, **producción**, prototipado, diseño y fabricación, tanto de **bienes** materiales como inmateriales, se producen complejos intercambios bidireccionales de información, conocimiento, tecnología, habilidades y recursos entre los propios usuarios, los usuarios y la sociedad y entre los usuarios y la industria.”*

A partir de esta coexistencia, la eficacia en la instrumentalización del proyecto se ve propiciada por la cristalización de diversos y variados conocimientos y el aporte personal de la experiencia de cada participante de una forma desinteresada logrando una mayor implicación debido a la propia motivación intrínseca del proyecto. Así, estos particulares procesos de desarrollo se han convertido, en algunos casos, en verdaderos procesos de innovación alejados de los procesos industrializados. En algunos casos, los proyectos desarrollados se enmarcan en la generación y prototipado de nuevos productos que vienen a satisfacer necesidades e intereses no detectadas por la industria o descartadas por el elevado coste de producción al evaluarse ante la proyección de penetración en el usuario final. Los procesos de innovación basados en el desarrollo y prototipado social, encuadrados en los

entornos de ecologías colaborativas de agrupaciones sociales no estructuradas, pueden servir como punto de apoyo a la generación de iniciativas de emprendimiento y el desarrollo de incipientes Start-up que aprovechen las redes de conocimiento y las sinergias culturales generadas. Así mismo, pequeñas Start-Up tecnológicas pueden emplear el conocimiento alojado en dichas ecologías y los materiales de prototipado y desarrollo típicamente presentes para la elaboración de sus prototipos básicos antes de lanzamiento de un posible producto a nivel general.

Es importante destacar, así mismo, la creciente cultura Open Source muy presente en las diferentes ecologías de esta tipología. Esta corriente admite el acceso a niveles muy bajos a desarrollos de software y hardware así como de elementos tecnológicos y materiales de diversa índole permitiendo al usuario un control elevado del elemento al liberarle de las fuertes licencias comerciales propias de la industrialización y la fuerte defensa de la propiedad intelectual. A través de esto, los usuarios pueden generar libremente su producto a imagen del diseño original, modificarlo, mejorarlo o adaptarlo a sus necesidades e incluso compartirlo o elaborar una variación del mismo para su inmersión en el mercado comercial, en ocasiones, bajo licencias Creative Commons o incluso licencias comerciales restrictivas completas. Todo este entramado de desarrollo tiene su representación real en las agrupaciones de Hackers y Makers que forman verdaderas comunidades internacionales cercanas en las que, incluso, se llegan a desarrollar proyectos comunes y en el desarrollo y expansión de los FabLab como paradigma generalizado de una estructura estable y común de carácter mundial.

Los FabLab, o Fabrication Laboratories, nacidos en el Media Lab del Massachusetts Institute of Technology (MIT) con ayuda del Center for Bits and Atoms se han convertido en lugares en los que es posible crear casi cualquier cosa (Gershenfeld, 2005) parecen destacar en su capacidad organizativa a nivel mundial al promover una estandarización de procedimientos, herramientas y normas que garantizan a cualquier usuario las capacidades básicas para el desarrollo de los proyectos más característicos (Kohtala, 2015). Este tipo de agrupaciones, por lo tanto, representa una tipología fuente de innovación (Díez, 2012), paralela a la innovación clásica industrial y que, en ocasiones, incluso llega a entremezclarse con ella para formar parte de algunos procesos de Open Innovation (Troxler, 2010) en los que la innovación trasciende de los límites de la propia empresa y admite los desarrollos propios en el exterior –en ocasiones dando lugar a pequeños Spin Off comerciales- e incluso la admisión de desarrollos externos de particulares que destaquen por su potencial valor a la industria en particular y que se convierten en un nuevo impulso en su desarrollo.

1.1.1. Cartografía de las ecologías colaborativas.

Con objeto de parametrizar de forma más precisa las diferencias entre las distintas ecologías colaborativas descritas anteriormente, y basándonos en la existencia de las clasificaciones previamente mencionadas, se estableció una clasificación categórica integrando las características y peculiaridades de las distintas ecologías colaborativas (Tabla 2). A partir de la aplicación de esta clasificación categórica a las diferentes ecologías consideradas y se realizó un análisis multidimensional (EMD), entendido como el conjunto de técnicas necesarias para identificar dimensiones clave subyacentes tales que se puedan determinar posibles asociaciones entre patrones de trabajo (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1998), con la intención de lograr una nueva representación y estimación de los datos mencionados anteriormente como una configuración de puntos en los que las relaciones de proximidad permiten una nueva interpretación (Hout, Papesh & Goldinger, 2013; Linares, 2001). De esta forma, la realización de dicho EMD nos permitirá estudiar la estructura de un conjunto de datos en un espacio multidimensional con el objetivo de definir un espacio métrico de dos dimensiones que permita representar similitudes entre objetos.

Categorías identificadas			
Estructura	Comunidad	Público	Externo
	Empresa		Interno
Orientación	Proceso	Objeto	Material
	Mercado		Inmaterial
Equipamiento	Full-equipped	Acceso	Cerrado
	Half-equipped		Abierto
	En construcción		Pago
Comunidad	Socios		
	Clientes		

Tabla 2. Categorías identificadas. Elaboración propia.

A partir de la matriz de distancias generadas tras la aplicación de las categorías identificadas, tras la aplicación del análisis EMD se obtiene una representación gráfica de los resultados que facilitará su interpretación.

	MAKERS	HACKERS	@100GARA	TECHSHOP	FABLAB	RHINOFAB	METROPOL	LIVINGLA	COWORKING
MAKERS	0,000								
HACKERS	1,000	0,000							
@100GARA	2,449	2,646	0,000						
TECHSHOP	2,449	2,646	0,000	0,000					
FABLABS	3,000	2,828	2,646	2,646	0,000				
RHINOFAB	2,449	2,646	0,000	0,000	2,646	0,000			
METROPOL	2,449	2,646	0,000	0,000	2,646	0,000	0,000		
LIVINGLA	2,828	2,646	2,000	2,000	2,646	2,000	2,000	0,000	
COWORKIN	3,162	3,000	1,414	1,414	2,236	1,414	1,414	2,449	0,000

Tabla 3. Matriz de distancias. Elaboración propia.

En la realización, el algoritmo EMD convergió en 4 interacciones, punto en el que el *improvement* en el índice S-stress no aporta significación al análisis. Dicho índice representa el desajuste entre los datos y la solución, siendo en nuestro caso un ajuste (Stress: 0.17642) no muy alto, pero totalmente válido al trabajar con una configuración menor de diez estímulos y dos dimensiones (Kruskal, 1964; Spence & Ogilvie, 1973). Por su parte, el valor del RSQ (correlación múltiple cuadrática) alcanzó un porcentaje de ajuste próximo al 90%. (RSQ= 0,88136). Las coordenadas obtenidas de este modo nos permiten situar a cada ecología en un gráfico bidimensional que facilita su interpretación.

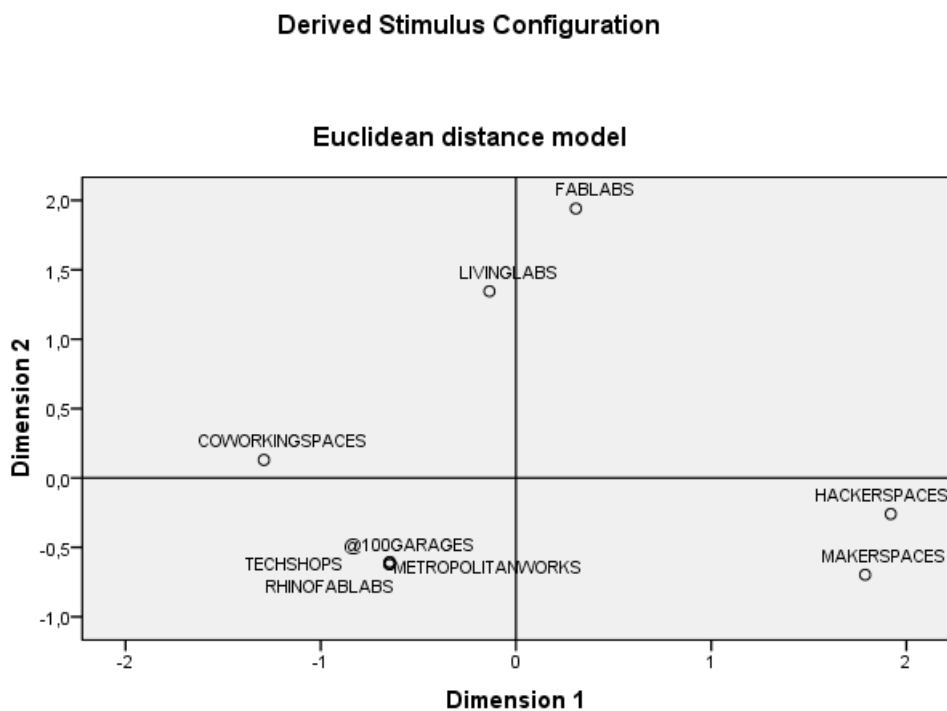


Ilustración 2. Configuración de las ecologías en dos dimensiones. Modelo de distancia euclídea. Elaboración propia.

En el proceso de validación de los resultados de nuestro análisis se emplearon procedimientos tanto subjetivos, basados en la interpretación visual del mapa obtenido mediante EMD, como objetivos con técnicas como el análisis de conglomerados (Martínez Arias, 1999). Para la interpretación de la representación gráfica obtenida mediante el escalamiento multidimensional, se analizan en cada dimensión considerada los dos espacios entorno al punto medio (valor 0), identificando las posiciones más extremas, y teniendo en cuenta la relación entre los elementos dentro de cada espacio. Definir la lógica subyacente al analizar dichas diferencias (posiciones extremas) y similitudes (elementos dentro de cada espacio) permite establecer denominaciones lógicas para la dimensión y sus espacios.

Así, para la Dimensión 1 se observa una variación desde las ecologías centradas en el usuario como un cliente al que ofrecer un producto -Techshops, @100kgarages (ambos -0,6476)- y -Metropolitanworks, Rhinofablabs (ambos -0,6468)- o un servicio -Coworkingspaces (-1,2912), Livinglabs (-0,1356)- y funcionan como organismos empresariales hasta las ecologías que se centran en la componente puramente técnica y que, en alguna medida, no consideran la opción principal el obtener un rendimiento económico de sus proyectos -Hackerspaces (1,9198), Makerspaces (1,7888)-. Esto nos permite distinguir dos espacios claramente delimitados identificables como *Enfoque comercial*, para el espacio situado a la izquierda, y *enfoque colaborativo*, como aquel situado a la derecha del punto 0. Considerando estos dos enfoques, denominamos a esta dimensión como Dimensión Económica.

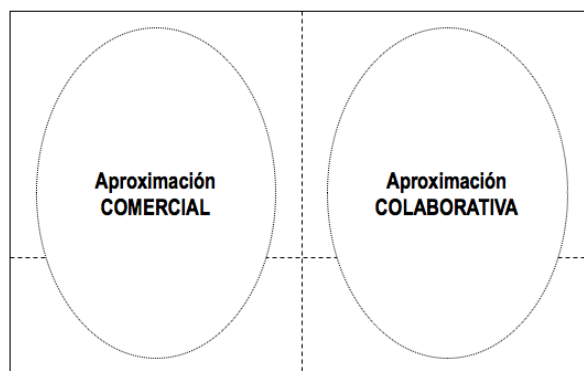


Ilustración 3. Dimensión 1: Económica. Elaboración propia.

La Dimensión 2 ofrece dos espacios entorno al valor 0 en los que encontramos a aquellas ecologías centradas en la producción o diseño con un objetivo comercial -Techshops (-0,6226), @100kgarages (-0,6225), (Metropolitanworks, Rhinofablabs (ambos -0,6071)- o puramente técnico -Hackerspaces (-0,2593) y Makerspaces (-0,6973)- y con una clara orientación a la obtención de un resultado material, separadas de otras ecologías que se orientan a la oferta de un servicio relacionado con el uso de un espacio para sus clientes -Coworkingspaces (0,1299), Livinglabs (1,345)- o usuarios -Fablabs (1,941)-. El primero de estos grupos puede identificarse con un enfoque material de la dimensión, mientras el segundo ofrece una aproximación más inmaterial ya que su oferta de espacio va íntimamente unida al concepto de creación de comunidad entre los clientes/usuarios que disfrutan de esos espacios. Esta dimensión puede recibir el nombre de “Objeto” hacia el que se orientan las ecologías.

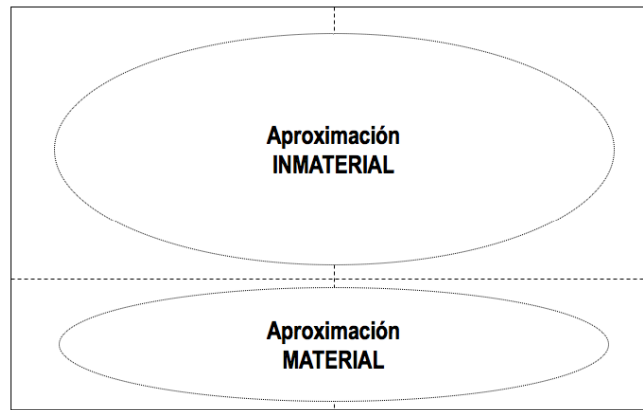


Ilustración 4. Dimensión 2: Objeto. Elaboración propia.

Si nos centramos en el análisis por cuadrantes, observamos que el primer cuadrante – denominado “*Espacio*”– recoge aquellas ecologías que se centran en ofertar la posibilidad de disponer un espacio. En el caso de los Coworkings, la oferta de espacio de trabajo dentro de un entorno colaborativo es su modelo de negocio con una clara orientación hacia el usuario/cliente final, mientras que los Livinglabs ponen su espacio y su capacidad de generar comunidad al servicio de las empresas que pueden experimentar con sus productos y servicios en entornos “reales” y recoger las sugerencias y aportaciones de los futuros clientes.

<i>Espacio</i>	<i>Comunidad</i>
<i>Producto</i>	<i>Proceso</i>

Ilustración 5. Análisis por cuadrantes. Elaboración propia.

El segundo cuadrante denominado “*Comunidad*” recoge una única ecología –Fablab– en la que sentido de pertenencia a un grupo local es básico y se complementa con su inclusión dentro de la red de Fablabs a nivel mundial, lo que permitiría ampliar la denominación de esta dimensión calificándola como Comunidad extendida o ampliada. Se establece así una diferencia con el concepto de comunidad percibido dentro de otras ecologías –como Hackerspaces o Makerspaces integrantes del cuarto cuadrante– que presentan un matiz más local y centran su interés en el desarrollo de las capacidades y habilidades técnicas –esto es, en el “*Proceso*”, que da nombre al cuadrante– más que en la consecución de un resultado final.

El tercer cuadrante recoge aquellas ecologías que se centran en ofrecer un producto bajo demanda a sus clientes y por ello recibe el nombre de “*Producto*”.

El anterior análisis EMD se evaluó de forma complementaria a través de procedimientos de carácter objetivo que permitieran agrupar las ecologías según sus afinidades. Así, la aplicación de un *análisis de conglomerados* o *clúster* de tipo jerárquico permite verificar la idoneidad de la interpretación de los resultados obtenidos mediante el anterior análisis EMD, comprobando de esta forma que si nuestra clasificación detecta aquellas ecologías similares (similitud intra grupos) y distintas a las demás (disimilitud entre grupos).

Rescaled Distance Cluster Combine						
CASE	0	5	10	15	20	25
Label	+-----+-----+-----+-----+-----+					
RHINOFAB	--+					
METROPOLITAN	--+					
@100GARAGES	--+-----+					
TECHSHOP	--+	+-----+				
COWORKING	-----+			+-----+		
LIVINGLABS	-----+					+++
FABLABS	-----+					
MAKERSPACES	-----+					
HACKERSPACES	-----+					

Ilustración 6. Dendograma de las diferentes ecologías. Elaboración propia.

En la Ilustración 6, se observa la organización en agrupaciones claras entre las ecologías con mayores disparidades, esto es, ecologías orientadas al producto final y con clara tendencia a la explotación de las nuevas tecnologías con un objetivo económico (entre las que también se incluyen los espacios de coworking) o aquellas otras más interesadas en el proceso y con cierta aversión a la comercialización de sus resultados.

En puntos intermedios se sitúan los conglomerados con una ecología única como los Fablabs que, si bien tienen una clara orientación a la economía colaborativa, en su Fablab Charter se considera la posibilidad de que los socios realicen desarrollos que pueden llegar a tener aplicación y ser interesantes para el mercado, eso sí, saliendo del entorno del Fablab en el que fueron gestados. Estos conglomerados coinciden con los cuadrantes descritos anteriormente. La única diferencia mostrada en las agrupaciones se refiere a la situación de los Livinglabs, que aparecen como un clúster independiente más cercano a las ecologías de

tinte comercial confirmando, con una ligera variación, por tanto, los resultados obtenidos con el análisis EMD.

1.2. Fenómeno FabLab.

Definición e historia.

El término Fab Lab define a una serie de espacios interconectados a través de una red internacional de colaboración, dotados de tecnología avanzada (Betts, 2010; Mikhak et al., 2002; Troxler & Schweikert, 2010; Troxler & Wolf, 2010) controlada mediante computadores (Díez, 2012), que promueven determinados entornos colaborativos en los que se potencia y promocionan los procesos de fabricación digital presentes habitualmente en ámbitos educativos y en contextos arquitectónicos e incluso en contextos médicos entre otros (Álvarez, González & Puentes, 2013; Määtä & Troxler, 2011; Mikhak et al., 2002; Posch & Fitzpatrick, 2012).

La historia de los Fab Lab comienza de la mano de Neil Gershenfeld como parte del despliegue de la asignatura “How to Make (almost) Anything” en 2002 (Betts, 2010; George-williams, 2015; Gershenfeld, 2012; Hielscher et al., 2015; Kohtala & Bosqué, 2013; Posch & Fitzpatrick, 2012; Willemaerts et al., 2011). Esta asignatura, desarrollada en el CBA (Center for Bits and Atoms) dependiente del prestigioso MIT (Massachussets Institute of Technology)(Gjengedal, 2010) y financiada por el NSF (National Science Foundation) (Tiala, 2011), necesitaba de un laboratorio en el que se pudieran generar y ensamblar materiales a un nivel atómico (Capdevila, 2014; Cavalcanti, 2013; Eychenne, 2012; Hielscher et al., 2015; Walter-Herrmann & Büching, 2013) para analizar las propiedades computacionales inherentes a los propios sistemas físicos (International Fab Lab Association, s. f.). Este laboratorio pretendía convertirse en la punta de lanza de una verdadera revolución en el seno de la fabricación, liderando la transformación por medio de herramientas especializadas en la en la fabricación digital (Eychenne, 2012; Herrera, 2012) que incluían desde impresoras 3D, cortadoras láser y CNC para permitir la producción a pequeña escala (Capdevila, 2014; Tiala, 2011).

Por medio del CBA, y bajo las condiciones impuestas por el National Science Programme, Gershenfeld pretendía “explorar la unión entre la ciencia aplicada de los computadores y el medio físico” (Troxler, 2014). Además, tal y como indica Eychenne (2012), para Gershenfeld los FabLab merecían la misma consideración que el desarrollo de Internet y el

funcionamiento de la Web 2.0 como proceso democratizador del uso de la tecnología –en este caso, la tecnología de producción digital- por parte de los usuarios convirtiéndolos, así, en prosumidores (Kotler, 1986; Ritzer et al., 2012; Walter-Herrmann & Büching, 2013) transformando a los usuarios de meros espectadores a protagonistas (Gershenfeld, 2005; Kohtala & Bosqué, 2013).

La visión de Gershenfeld se ve cumplimentada con la visión de Sherry Lassiter, presidente de la Fab Foundation, que considera que frente al nuevo siglo, “la economía emergente posee nuevas habilidades y nuevos tipos de conocimiento que serán necesarios para competir en una economía basada en la comunicación, la información y los medios digitales” de forma que los Fab Labs “proporcionan a la gente la habilidad para realizar cosas por sí mismas como el mecanismo más rápido para resolver sus problemas, especialmente en las comunidades con bajo acceso a la educación o a la tecnología” (Beyers, 2010) facilitando a las personas en las zonas de desarrollo la posibilidad de diseñar y crear herramientas para resolver problemas locales (Paio et al., 2012).

Así, y con ese objetivo en mente, siguiendo a la creación de ese primer FabLab en el MIT le siguió la construcción de otros, en el seno de un programa interdisciplinario, en Boston (en 2001 en el South End Technology Centre de Tent City), en Costa Rica (2003 en el Instituto de tecnología de Costa Rica), en India (en 2003 en la Science School Vugyan Ashram) y Ghana (en 2003 en el Takoradi Technical Institute) siendo el primero en construirse en Europa el FabLab de Noruega (Lyngen) (Hielscher et al., 2015; Troxler, 2014; Troxler & Wolf, 2010).

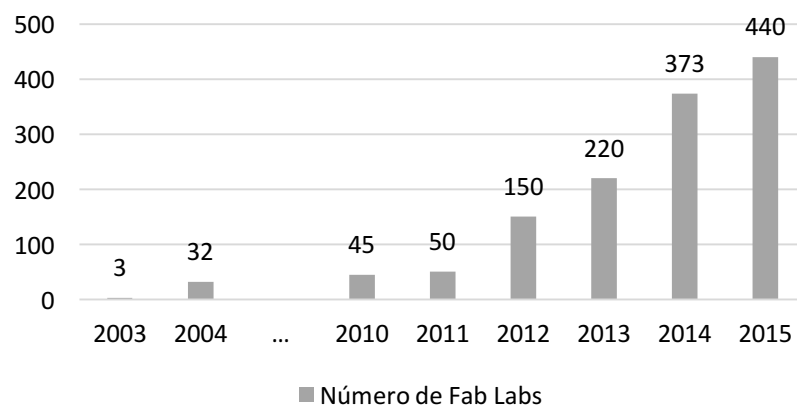


Ilustración 7. Evolución del número de FabLabs. Elaboración propia.

A partir de la generación de estos primeros Fab Lab, la popularidad de los mismos propició la formación gran cantidad de laboratorios diseminados por todo el mundo (Posch &

Fitzpatrick, 2012) sin la financiación directa del MIT, creados por grupos de personas interesadas en la fabricación digital, universidades, fundaciones, etc, pero manteniendo de algún modo la involucración del CBA (Hielscher et al., 2015) en sus bases. Así, y a pesar de que Neil Gershenfeld inicialmente no parecía desear una fuerte estructura organizativa para la gestión de la red de Fab Lab (Hielscher et al., 2015), el explosivo crecimiento de los mismos hizo necesaria la generación de un entramado organizacional que gestionase diferentes aspectos relevantes para los Fab Lab (Hielscher et al., 2015) dando lugar a la Fab Foundation.

Año	Número de FabLabs	Fuente
2003	3	(Kohtala & Bosqué, 2013)
2004	32	(Troxler 2014).
2010	45	(Troxler, 2010)
2011	50	(International Fab Lab Association, s. f.)
2012	150	(Herrera, 2012; Posch & Fitzpatrick, 2012)
2013	220	(Capdevila, 2014)
2014	400	(FabLabs.io Nd) (Capdevilla, 2014)
2015	440	(de Boer, 2015)

Tabla 4. Información sobre el número de FabLabs existentes. Elaboración propia.

Una de las ventajas presentes en los Fab Lab debidas a su configuración y la dotación tecnológica es la capacidad que brindan tanto a individuos como a emprendedores e incluso compañías para transformar ideas de forma rápida en objetos físicos o prototipos de diseño mejorando el proceso de creación y desarrollo de elementos (Álvarez et al., 2013; Bosqué, 2013; Buching, Walter-Herrmann & Schelhowe, 2012; Paio et al., 2012; Velasco, Brakke & Chavarro, 2014; Willemaerts et al., 2011).

De igual manera, sus capacidad en diseño CAD, permiten la experimentación y el aprendizaje en los ámbitos educativos (Wolf, Troxler, Kocher, Harboe & Gaudenz, 2013) y la expresión a través de nuevos procesos y materiales en el ámbito artístico (Blikstein & Krannich, 2013; Buching et al., 2012; Krannich et al., 2012; Mostert-Van Der Sar, Mulder & Remijn, 2013; Paio et al., 2012; Posch, Ogawa, Lindinger, Haring & Hörtnner, 2010; Stager, 2013).

Desde un punto de vista organizativo los Fab Lab se definen como “un dispositivo organizacional auto-gestionado abierto al público, que favorece los intercambios e interacciones dentro de una comunidad focalizada sobre el acceso, además de las TIC, a las tecnologías numéricas” (Bouvier-Patron, 2015).

Estos espacios de creación (Wolf et al., 2013) se resumen, tal y como indica Troxler (2010), como un “ambiente de aprendizaje comunitario y de generación empresarial que estimula el aprendizaje y el desarrollo” en tres aspectos principales:

- “Es un lugar de aprendizaje donde se pueden externalizar y materializar las ideas”.
- “Es capaz de aproximar a las comunidades que de otro modo hubiesen quedado aislada de la revolución al desarrollo de sus propias soluciones”.
- “Como cualidad más importante, es capaz de conectar los diferentes Fab Lab en una ecología que, a través del intercambio de experiencias y conocimiento, encuentre soluciones apropiadas a los problemas emergentes”.

Características.

Los Fab Lab, como subconjunto propio dentro de los espacios colaborativos pertenecientes a la cultura Maker (Capdevilla, 2014; Cavalcanti, 2013; Eychenne, 2012; Hielscher et al., 2015; Troxler, 2010) poseen una serie de características y requisitos propias que los definen y diferencian de otros espacios particulares.

La Fab Foundation (Organización dependiente del programa Fab Lab del CBA del MIT encargada del apoyo a la expansión de los Fab Lab a nivel global) en su web establece cuatro criterios a partir de los cuales un laboratorio de fabricación digital puede considerarse verdaderamente un Fab Lab y puede hacer uso del Logo Fab Lab en sus actividades:

- I. Acceso público. Los Fab Lab se basan en un acceso democrático a las herramientas con lo que los Fab Lab deben mostrarse abiertos al público de forma gratuita o con un sistema de pago por servicio al menos una vez al mes si es necesario (Kohtala & Bosqué, 2013).
- II. El apoyo y suscripción a la Fab Charter, una suerte de constitución (Walter-Herrmann & Büching, 2013) que regula todas las actividades a desarrollar en los Fab Lab a partir de una serie de normas (Troxler, 2009) creadas en 2006 (de Boer, 2015) y que deben ser expuestas y suscritas por todo Fab Lab (Hielscher et al., 2015; Kohtala, 2013).

En la versión datada en 2007 figuran las siguientes normas:

Misión:

Los Fab Labs constituyen una red global de laboratorios locales que promueven la invención a través de permitir el acceso a herramientas para la fabricación digital.

Acceso:

Puedes usar el Fab Lab para hacer casi cualquier cosa (que no haga daño a nadie); pero debes aprender a hacerlo por ti mismo y debes compartir el uso de laboratorio con otros usuarios y para otros usos.

Educación:

El aprendizaje en el Fab Lab se basa en la realización de proyectos y el aprendizaje en comunidad; se espera que contribuyas a la documentación y a la instrucción de otros usuarios.

Responsabilidad:

Eres responsable de:

- Seguridad: saber cómo trabajar sin dañar a las personas o a la maquinaria.
- Limpieza: dejar el laboratorio más limpio de como lo encontraste.
- Operaciones: ayudar con el mantenimiento, la reparación, y la presentación de informes sobre herramientas, suministros e incidentes.

Secreto:

Los diseños y los procesos que se llevan a cabo en los Fab Labs deben permanecer disponibles para los usos individuales a pesar de ello, la propiedad intelectual puede protegerse de la forma que elijas.

Negocios:

Las actividades comerciales pueden incubarse en el Fab Lab pero no deben entrar en conflicto con el Libre Acceso, deberán crecer más allá en lugar de en el Fab Lab y se espera que beneficien a los inventores, los laboratorios, y las redes de Fab Labs que han contribuido a su éxito.

Fab Charter, Gershenfeld (2006). Versión 2007 obtenida de Wiki.Fablab.is

No obstante, y tras ser revisada, en 2012 la Fab Charter se actualizó a:

¿Qué es un Fab Lab?

Los Fab Labs constituyen una red global de laboratorios locales que promueven la invención a través de permitir el acceso a herramientas para la fabricación digital.

¿Que hay en un Fab Lab?

Los Fab Labs comparten un repertorio en evolución de capacidades básicas para hacer (casi) cualquier cosa para ser compartidas por proyectos y personas.

¿Qué proporciona la red de Fab Labs?

Asistencia operativa, educativas, técnica, financiera y logística más allá de lo que está al alcance de un único Fab Lab.

¿Quién puede usar un Fab Lab?

Los Fab Lab están disponibles como recurso comunitario, ofreciendo acceso abierto a los individuos y acceso programado a los diferentes programas.

¿Cuáles son tus responsabilidades?

Seguridad: no dañar personas o máquinas

Operaciones: ayudar con la limpieza, el mantenimiento y la mejora del Lab

Conocimiento: contribuir a la documentación y la instrucción.

¿A quién pertenecen los inventos realizados en un Fab Lab?

Los diseños y los procesos desarrollados en los Fab Labs pueden ser protegidos y vendidos de la forma que el inventor elija, pero deberán estar disponibles para los usuarios para ser usados y aprender de ellos.

¿Cómo pueden usar el Fab Lab los negocios?

Las actividades comerciales pueden prototiparse e incubarse en el Fab Lab, pero no deberán entrar en conflicto con otros usuarios. Deberán desarrollarse más allá del Fab Lab en lugar de dentro del Fab Lab y se espera que beneficien a los inventores, los laboratorios y las redes de Fab Labs que contribuyeron a su éxito.

Fab Charter, Gershenfeld (2012), Fab Foundation (Disponible en <http://www.fabfoundation.org/fab-labs/the-fab-charter/>)

En resumen, estas normas presentan los Fab Lab como un recurso comunitario con un conjunto de herramientas, procedimientos y capacidades comunes, consecuentemente abiertos al público, que respetan el pensamiento Open Source y que consideran que las actividades comerciales pueden ser incubadas en sus laboratorios –aunque deberían desarrollarse fuera de ellos-. (de Boer, 2015; Hielscher et al., 2015).

Esta mentalidad, transmitida a través de la Fab Charter, facilita el acercamiento a los procesos de Fabricación Digital a los emprendedores, los propietarios de pequeños negocios e incluso algunos procesos industriales dentro de las propias compañías a convertir una idea en un producto para uso comercial o personal a través de las herramientas y conocimientos que antes eran competencia exclusiva de los profesionales (Gordon, 2011).

A través de estas normas se especifica que cualquier diseño o proceso debe estar disponible para el uso personal en el Fab Lab, de forma que lo producido en el Fab Lab va a ser de contenido abierto y permanecerá disponible tanto para los usuarios de ese Fab Lab como todos aquellos usuarios que pertenezcan a la red de Fab Labs garantizando los procesos de aprendizaje abierto (Troxler, 2009), sin dejar de lado la protección de la propiedad intelectual y la sostenibilidad (Walter-Herrmann & Büching, 2013). Además, la presencia de la Fab Charter generaliza el uso de la maquinaria disponible por los usuarios de forma independiente en contraposición a otros espacios de fabricación digital previamente existentes en la que era manipulada por profesionales (Eychenne, 2012).

A pesar de que las normas presentes en la Fab Charter son de obligado cumplimiento para todos los laboratorios de la red Fab Lab, en muchos casos se adapta su redacción a las necesidades en función de los patrocinadores, los managers, los usuarios, el público o las metas que persiga (Eychenne, 2012).

- I. La utilización de un conjunto de maquinarias comunes, enumeradas en un listado disponible en la propia Fab Foundation, que permita la realización de los mismos proyectos en cualquiera de los Fab Lab existentes. La esencia de esta idea reside en la distribución de conocimiento y la colaboración entre Fab Lab de diferentes países de modo que, cualquier diseño realizado en un Fab Lab y convenientemente documentado, pueda realizarse de forma satisfactoria en cualquier Fab Lab del mundo que incluyen, de forma básica, impresoras 3D, cortadoras láser, fresadoras de precisión y cortadoras CNC, cortadoras de vinilo y maquinaria de microelectrónica (Díez, 2012).

A pesar de este listado de productos comerciales que deberían encontrarse disponibles en los Fab Lab, una de las principales características de los Fab Lab es que su maquinaria debería ser auto-reproducible; la maquinaria presente en un Fab Lab debería poderse generar en ese u otro Fab Lab, siendo este uno de los objetivos de desarrollo de estos laboratorios (Díez, 2012).

- II. La participación en la Fab Lab Network, la comunidad global de Fab Labs en la que se establece el intercambio de conocimiento entre los diferentes Fab Labs a través de videoconferencias, reuniones (los eventos Fab), la creación de Workshops de forma conjunta o la participación en el programa Fab Academy.

Los Fab Lab son piezas de una red global que conecta a usuarios interesados en la fabricación digital y como tal deben participar en el intercambio abierto de información referente a sus proyectos y diseños para convertir la red en una estructura de diseño y producción a través de la colaboración global permitiendo el intercambio de información y el crecimiento económico (Díez, 2012). De esta forma, el pensamiento de un usuario debe hacerle sentir parte fundamental de una red más amplia (de Boer, 2015).

Como se ha visto, son varias las principales características que diferencian a los Fab Lab sobre otros espacios de colaboración: la existencia de un listado de equipamiento básico para los Fab Lab en aras de conseguir una mayor coordinación entre los laboratorios, el objetivo común de acercar la fabricación digital a la comunidad e incluso la obligación de los usuarios de aprender y ser capaces de, por sí mismos, manejar toda la maquinaria disponible, a parte de ser capaces de ayudar y tutorizar a otros usuarios en el manejo de la maquinaria del laboratorio (Gordon, 2011; Walter-Herrmann & Büching, 2013).

Contrariamente, otras ecologías colaborativas como los Makerspaces, gozan de una completa independencia, son completamente gestionados de forma libre por sus miembros que, además, no se ven obligados a aprender a emplear la maquinaria de forma autónoma (George-williams, 2015).

Algunos autores resaltan la importancia de los usuarios y las ecologías activas en torno a los diferentes Fab Lab que, con su actitud creativa, encuentran la motivación para la realización de los proyectos oportunos y nutren la existencia de los laboratorios de fabricación digital (Betts, 2010). En esa línea se encuadra la visión aportada por Valpreda (2015) en la que se resalta la importancia de los Fab Lab como lugares donde la gente con diferentes destrezas,

conocimientos, culturas y orígenes coincide gracias a las oportunidades que los equipamientos para fabricación digital les brindan y que, a partir de su trabajo liberan mediante la documentación al mundo, considerando a los laboratorios como una suerte de talleres de artesanos donde la tecnología se encuentra con la tradición. De este modo, el capital más importante con el que podría contar un Fab Lab es su propia comunidad, su ecosistema (Betts, 2010) y no tanto la existencia de una maquinaria específica con características concretas (Kohtala & Bosqué, 2013)

Otra de las características y ventajas principales del movimiento Fab Lab es la creación de una red de laboratorios colaborando a nivel mundial conocida como Fab Lab Network (de Boer, 2015; George-williams, 2015). Esta gran red formada por Fab Labs diseminados en todo el globo, actúa como una estructura de conocimiento común que actúa canalizando la información para lograr procesos colaborativos de diseño y la elaboración de proyectos con la participación de miembros de diferentes partes del planeta así como la distribución de conocimiento y el crecimiento económico (de Boer, 2015; Hielscher et al., 2015).

Así, los laboratorios se convertirían en un “proyecto vivo en sí mismos que alimentarían en conocimiento a través de la red distribuyendo sus procesos principales empleando Internet” (Díez, 2012) capaz de, aprovechando el potencial creativo de las personas, proporcionar libertad a los individuos frente a “la estructura industrial actual” basándose en la cooperación (Herrera, 2012). En su creación, gran parte de las funciones iniciales de la Network consistieron en el establecimiento de nuevos FabLabs y organizar una serie de reuniones a nivel global para la organización. (Eychenne, 2012).

Los procesos de documentación en los FabLab.

A pesar de ser una de las características principales y definitorias de los Fab Lab incluso recogida en su Fab Charter (Wolf et al., 2013) que los distinguen de los servicios self-service de impresión (Eychenne, 2012), la documentación de los proyectos representa uno de sus principales problemas llegando incluso a no representar la prioridad principal de sus usuarios (Weyer et al., 2013) para los que el proceso de documentación representa una tarea poco divertida, que consume demasiado tiempo, e incluso difícil a pesar de reconocerla como imprescindible para la generación de un conocimiento global (Wolf et al., 2013). Estos, en definitiva, consideran su motivación principal en la participación en los Fab Lab la construcción y experimentación y no la documentación que, en algunos casos, requiere de unas habilidades particulares que no reconocen disponer (Hielscher et al., 2015).

En contra de lo que pudiera pensarse, no existen estudios empíricos suficientes sobre la visión y las dificultades que de los procesos de documentación de proyectos representan para los Fab Labs (Wolf et al., 2013).

En trabajos como los recogidos por Eychenne (2012), los propios Fab Managers asumen la dificultad que implica motivar a sus usuarios para realizar esta tarea independientemente del número de herramientas que pongan a su disposición lo que lleva al uso de estrategias y plataformas diferentes (FabFolks, Fab Foundation, Fab Share,..) para lograr este objetivo que producen aún más confusión en la comunidad (Hielscher et al., 2015).

En esa estructura de plataformas y portales web se encontraría FabWiki, la plataforma colaborativa albergada por Fab Lab Islandia, que en 2016 cuenta con 326 artículos desde su creación y que, además, sirve como repositorio de proyectos para este Fab Lab y como manual de consulta para tutoriales de diversas actividades <http://wiki.fablab.is/>, o las plataformas de agrupaciones regionales USFLN –United States Fab Lab Network- (<http://usfln.org/>) de Estados Unidos, la agrupación de Fab Labs de Bélgica, Holanda y Luxemburgo Fab Lab BeNeLuX (<http://fablab.nl/>) o la agrupación de Fab Labs suizos (<http://fablab.ch/>). En el caso de los FabLab españoles, destaca la Red de FabLabs de Madrid, (<http://fablabmadrid.org/>), generada en 2014 y que reúne a los laboratorios madrileños a pesar de su diversidad: Makespace Madrid, Fab Lab Madrid Ceu, Fab Lab UPM y Fab Lab Medialab-Prado.

Para incentivar la documentación de proyectos, en algunos casos, los Open Days o días de acceso gratuito al público están condicionados a la documentación de los proyectos por parte de los propios usuarios a través de licencias Creative Commons o similares, de forma que estos proyectos sean fácilmente replicables por otros usuarios en otros Fab Labs entendiendo que cualquier proyecto documentado de forma apropiada podrá actualizarse y enriquecerse de la contribución del resto de usuarios (Eychenne, 2012).

Los procesos de documentación, a su vez, son entendidos como claves también en el proceso de aprendizaje en el que el usuario, a través de la realización y documentación del proyecto, construye su conocimiento de forma diferente a las estructuras formales de aprendizaje mientras que a través de la documentación, también, comparte su aprendizaje con el resto de usuarios (Gershenfeld & Prakash, 2004). Estos procesos de documentación, convenientemente estructurados, pueden estimular la réplica de los proyectos ya realizados por parte de otros usuarios (Weyer et al., 2013)

Estas prácticas de documentación de proyectos son consideradas, a pesar de todas las dificultades implicadas, como esenciales para la sostenibilidad y la escalabilidad del proyecto Fab Lab (Määttä & Troxler, 2011; Mikhak et al., 2002).

A pesar de los esfuerzos iniciales en la facilitación de un conjunto de herramientas básicas para el desarrollo de la documentación (Mikhak et al., 2002), de forma general, cada Fab Lab mantiene una estructura de documentación de proyectos en sus propios sitios web a través de los Fab Moments en la que se muestra la descripción de los mismos (Hielscher et al., 2015). La creación de repositorios en los que agrupar de forma unificada la documentación de los proyectos realizados en los diferentes Fab Lab fue tratado en una de las reuniones anuales organizadas por el FabLab Amersfoort de Holanda en 2013 (Hielscher et al., 2015), llegando a aglutinar las aportaciones de la comunidad y a discutir su conveniencia dando lugar a la generación de un documento en el que se publicaron dichas conclusiones por parte de Mäata y Troxler (2013).

En estas discusiones, se manejaron varias soluciones como la empleada en el ProtoSpace de Utrecht (Holanda) en el que la documentación de los proyectos se integraba de forma natural con el propio espacio web del Fab Lab a través de su plataforma CMS Drupal, la solución empleada en el Swiss FabLab de Lucerne (Suiza) donde se estaba tratando de integrar la documentación a través de la sindicación de noticias por medio de la plataforma de trabajo CMS Wordpress o el prototipo desarrollado en el sitio web FabFolk.com –una plataforma inicialmente desarrollada para proporcionar herramientas a los usuarios de los diferentes Fab Labs- (Määttä & Troxler, 2011) dando cuenta de la gran diversidad de soluciones empleadas en los diferentes laboratorios a lo largo del planeta.

Este tipo de discusiones, por otra parte, es considerada por algunos de los Fab Labs más pequeños como excluyentes dado que, al no poder estar presentes, les alejan del contacto de los Fab Lab principales y les aísla aún más de la toma de decisiones (Hielscher et al., 2015).

En el aspecto tecnológico, la existencia de herramientas formales Open Source de documentación de proyectos parecen haber sido sobrepasadas por las necesidades propias de los Fab Lab. Herramientas ya existentes como Instructables.com o Thingiverse.com, a pesar de ser empleadas en muchos de los proyectos desarrollados en los laboratorios, presentan problemas reconocidos por toda la comunidad como graves: Al ser plataformas gestionadas de forma externa, a menudo por entidades comerciales, no suelen presentarse como plataformas Open Source que puedan ser instaladas o configuradas en servidores

propios y, por lo tanto, no permiten la personalización precisada por los Fab Lab dejando en manos de terceros un proceso considerado tan básico para los Fab Lab como la documentación o el aprendizaje (Määttä & Troxler, 2011) lo que ha derivado en la creación de múltiples plataformas por parte de la comunidad e incluso la generación del programa Fab Lab Connect.

La baja calidad de los elementos de documentación también es una dificultad añadida a los procesos de documentación como reconoce la propia Simon Amber, en una entrevista concedida a la revista online Makery (Eychenne, 2015). En ella admite como una de las mayores dificultades para la participación de los Fab Lab en su programa de premios en Fab Lab Connect, la dificultad en la replicabilidad debido a la baja calidad en la documentación de los proyectos realizados.

En su programa, Fab Connect, se ofrecieron 30 premios de 1000USD para incentivar la correcta documentación de los proyectos realizados en los Fab Lab a través de su plataforma con el objetivo de que estos reunieran la calidad suficiente para ser replicados en otros Fab Lab (Eychenne, 2015).

Wolf et al. (2014) también apuntan a la existencia de barreras motivacionales, sociales, tecnológicas y legales en la implicación de los Fab Lab en los procesos de producción y documentación de proyectos, que ponen de manifiesto la dificultad para convencer a los usuarios de la importancia de su contribución en tiempo y esfuerzo necesarios para aportar al conocimiento común.

En el estudio realizado por Wolf et al. (2014) sobre las razones que los usuarios manifiestan como motivos positivos para sus actividades de documentación identificaban como factores a la diversión que aporta crear proyectos interesantes y comunicárselos al mundo, la satisfacción propia de la realización de los mismos a través de la colaboración con otros usuarios y la posibilidad de ayudar a otros, relegando las motivaciones económicas a un plano inferior. Por otro lado, los aspectos sociales identificados aludían al reconocimiento proporcionado por una audiencia, la pertenencia a una cultura propia Open Source en la que se valora la distribución de conocimiento, aprendizaje y ayuda o la satisfacción de realizar proyectos en común con otros usuarios, otros Fab Lab o la propia Red Global.

Programas formativos y estructuras organizativas.

Fab Foundation.

La Fab Foundation es una organización sin ánimo de lucro generada por el programa Fab Lab del CBA del MIT en el año 2009 cuya misión es “proporcionar el acceso a las herramientas, el conocimiento, los medios financieros para educar, innovar e inventar usando la tecnología y la fabricación digital para permitir a cualquiera crear (casi) cualquier cosa, creando a través de ello las oportunidades apropiadas para mejorar las vidas a lo largo de todo el mundo” (Fab Foundation, 2015; Hielscher et al., 2015).

Entre sus funciones se encuentra la creación de nuevos Fab Labs, la formación de los nuevos “Labbers” (usuarios de los Fab Lab) en todo el planeta, el desarrollo de fundaciones y redes regionales y el desarrollo de proyectos internacionales (Fab Foundation, 2015).

La organización, presidida por una de las artífices del programa Fab Lab y Program Manager del CBA del MIT (Eychenne, 2012; Kohtala & Bosqué, 2013), Sherry Lassiter, focaliza su programa en tres grandes vertientes: la organizativa y la relativa a las oportunidades de negocio y la vertiente educativa (Hielscher et al., 2015).

Así, la Fab Foundation gestiona el apartado organizativo a través del dominio web .ORG, encargándose de “incluir la promoción de la fabricación digital, el desarrollo de Fab Labs basados en comunidades y contextos educativos, la diseminación de las mejores prácticas en la fabricación digital a través de la Fab Lab Network, facilitando y diseminando la investigación y los proyectos beneficiosos para la comunidad, la financiación y facilitación de Fab Labs y proyectos de fabricación digital que beneficien a la gente y a las comunidades de forma ejemplar como los Laboratorios Móviles para ayudas de emergencia o los Fab Lab en los países en desarrollo. Estos servicios incluyen el despliegue, instalación, formación y consultoría para los nuevos Fab Labs y apoyo a los ya establecidos” (Fab Foundation, 2015). Otras de las funciones del apartado de servicios organizacionales incluyen la gestión y seguimiento de los datos que sobre el impacto en el ámbito educativo, social y económico de la red de Fab Labs, así como la comunicación entre estos y la organización de las reuniones anuales Fab (Fab Foundation, 2015).

De forma análoga a lo anterior, la Fab Foundation indica en su web cómo gestiona, a través del dominio .COM, “los servicios relativos a las nuevas formas de intercambio económico y las oportunidades generadas a partir de la red global (...) facilitando un ecosistema de negocios y productos en torno a la red de Fab Labs que facilite su acceso a los mercados

globales” (Fab Foundation, 2015) permitiendo ocasionalmente, y si las condiciones lo permiten, la conexión de determinados conceptos y productos emergentes de la red de Fab Labs con los inversores adecuados (Fab Foundation, 2015).

El tercer aspecto del que la Fab Foundation es responsable es el aspecto educativo en el que su objetivo es la popularización de las herramientas de fabricación digital y sus procesos a todo tipo de personas y la capacitación y la formación de las habilidades a través de programas educativos formales e informales (Fab Foundation, 2015). Dentro de los programas educativos destaca el Fab Academy, un programa desarrollado a nivel global que, utilizando algunos de los Fab Lab de la red como campus, divulga el funcionamiento de la maquinaria y la tecnología implicada en la fabricación digital.

A pesar de la relevancia que la fundación implica para la red de Fab Labs, se ha mostrado claramente sobrepasada en muchos aspectos debido a la falta de personal dedicado dado que la práctica responsabilidad de su desarrollo ha recaído sobre Sherry Lassiter (Hielscher et al., 2015).

Fab Academy.

La expansión de los Fab Lab coincidió también con la popularización de curso “How To Do (Almost) Anything” del CBA del MIT entre los propios usuarios de los Fab Labs, lo que influyó en adoptar la decisión de la creación del programa formativo Fab Academy (Hielscher et al., 2015).

El Fab Academy es un programa multidisciplinar iniciado en 2009, basado en el curso “How To Do (almost) Anything” (Fab Academy, 2016; Eychenne, 2012; Hielscher et al., 2015) que proporciona el entrenamiento necesario y básico para pertenecer a la Fab Lab Network a través del aprendizaje multidisciplinar. Su duración es de seis meses aunque se dispone de hasta dos años para completarlo (Fab Academy, 2016). Típicamente comienza el primer mes de cada año, con una carga lectiva de unas 60h a la semana en dedicación completa (Herrera, 2012) ó 30h a dedicación parcial recomendada (Fab Academy, 2016) y es impartido a nivel global desde algunos de los Fab Labs de la red (Hielscher et al., 2015) que, a su vez, son gestionados y apoyados por laboratorios con capacidades más avanzadas denominados Super Nodos (Fab Academy, 2016).

En estos programas formativos generados y gestionados por la Fab Foundation los estudiantes participan a través de sus FabLab locales mediante clases impartidas por video conferencia (Hielscher et al., 2015) en un modelo diferente a la educación a distancia

denominado educación distribuida en el que los alumnos aprenden junto con sus compañeros, los tutores y la maquinaria en pequeños grupos locales conectados globalmente a través del intercambio de contenido y las clases interactivas (Fab Academy, 2016). Este tipo de formación se aleja de la formación tradicional y se centra en el auto-aprendizaje a través del desarrollo de proyectos por parte del usuario que, a través de la documentación de los mismos mediante diferentes recursos web, comparte con la comunidad (Gershenfeld & Prakash, 2004).

La formación impartida en el Fab Academy abarca las principales aplicaciones de la fabricación digital a través de procesos de aprendizaje modulares que se estructuran en función de diferentes diplomas o certificados individuales (Fab Academy, 2016).

Certificados individuales del programa Fab Academy	
1.	Fabricación digital, principios y prácticas (1 Semana)
2.	Diseño asistido por computador, manufactura y modelado (1 Semana)
3.	Corte controlado por computador (1 Semana)
4.	Diseño electrónico y producción (2 Semanas)
5.	Maquinaria controlada por computador (1 Semana)
6.	Programación embebida (1 Semana)
7.	Modelado 3D (1 Semana)
8.	Desarrollo técnico colaborativo y gestión de proyectos (1 Semana)
9.	Escaneo 3D e impresión (1 Semana)
10.	Sensores, actuadores y displays (2 Semanas)
11.	Programación de Interfaces y aplicaciones (1 Semana)
12.	Comunicaciones y redes embebidas (1 Semana)
13.	Diseño de maquinaria (2 Semanas)
14.	Aplicaciones e implicaciones de la Fabricación Digital (1 Semana)
15.	Invencción, propiedad intelectual y modelos de negocio (1 Semana)
16.	Desarrollo de proyectos de fabricación digital (2 Semana)

Tabla 5. Estructura modular de certificados individuales. Elaboración propia a partir de Fab Academy (2016).

A pesar de no existir una formación básica como requisito para la participación en el programa, Fab Academy recomienda que sus aspirantes tengan conocimientos previos de diseño en 2D y 3D, fabricación digital, programación electrónica y diseño y desarrollo web de modo que a aquellos que tengan un nivel de desempeño medio o bajo en estos conocimientos se les recomienda participar en el programa con dedicación completa (Fab Academy, 2016).

La estructura de la formación del Fab Academy, la entrega de diplomas final en los eventos Fab, la intensidad del curso y su dificultad, actúan como elementos aglutinadores que potencian el establecimiento de lazos entre los participantes y por lo tanto contribuyen a la generación de la red (Hielscher et al., 2015).

La participación en el Fab Academy no goza de una acreditación oficial por parte del MIT (Asinari, 2015; Fab Academy, 2016b) sino que se trata de una formación independiente que convierte al participante en “auto-acreditado” demostrado a través de la construcción de un portfolio de evidencias revisado por su instructor local y un gurú regional para ser posteriormente centralizado y evaluado conforme a estándares de calidad globales (Fab Academy, 2016), lo que implica que su acreditación se muestra directamente en las capacidades que el sujeto exhibe (Hielscher et al., 2015). La obtención del diploma de Fab Academy reconoce la capacidad para establecer y trabajar en un FabLab y ha dotado a los estudiantes de más probabilidades en la obtención de un empleo, inversión y reconocimiento (Fab Academy, 2016). En muchas ocasiones, una vez terminado el curso, los participantes se convierten en Gurús que incluso pasan a formar parte de nuevos FabLabs como managers (Hielscher et al., 2015).

El Fab Academy a través de su sitio web indica, a título orientativo, que en 2016 las tasas de inscripción y matrícula al programa completo del diploma Fab Academy eran de 5.000 USD mientras que la realización de cada uno de los módulos individuales suponía un desembolso para el alumno de 500 USD. El precio, para Europa se establecería en euros siendo la tasa de cambio equivalente 0.89€. Es importante observar que en la propia web se indica que las tasas de matrícula varían en función de los Fab Lab llegando incluso a emplear tasas de equivalencia 1:1 en el cambio a euros (Asinari, 2015; Fab Academy, 2016b).

La estructura de distribución de los ingresos de matrícula ha sido un tema polémico al considerar los laboratorios que existía poca claridad en el destino de los fondos (Daniel García, entrevista personal, octubre 2015), pero a partir de la edición 2015, la información de esta distribución es pública y figura en el sitio web de la propia Fab Academy (Asinari, 2015). Esta distribución de ingresos varía en función de la experiencia del FabLab generando lo que se denomina “Ciclo de vida del nodo”. De este modo, un nodo nuevo o principiante, en el que se cursa el FabAcademy por sus propios futuros instructores, necesitará la supervisión de un Gurú remoto y, por lo tanto, un 25% de las tasas de matrícula (del 50% perteneciente a los costes locales) se destinará al nodo FabLab que actúe de Gurú remoto. En el caso de los nodos intermedios, formados por FabLabs en los que los instructores cumplen su primer año de docencia y en los que se permite la impartición del programa, pero necesitan la tutorización remota, únicamente el 12,5% de los ingresos de matrícula revertirán sobre el FabLab que actúe de Gurú remoto. Es, en el caso de los nodos expertos, en el que el 50% correspondiente a costes locales recaerá íntegramente en el FabLab local organizador

CAPÍTULO 1. Contextualización del estudio

(Asinari, 2015; Fab Academy, 2016b). Los supernodos estructurales, como el FabLab Barcelona, que se encarga de las gestiones administrativas, de proveer determinados materiales especializados, la tutorización en actividades más avanzadas, la gestión y revisión de los trabajos de los alumnos de sus nodos dependientes y de la evaluación de los progresos de los mismos, perciben entre un 25% y un 50% de los ingresos relativos al apartado de servicios centrales o costes globales por cada matrícula (Asinari, 2015; Fab Academy, 2016b).

Local Cost 50% (2500\$)	Shared Cost 50% (2500\$)
25% (625\$) Gastos directos: consumibles y material para proyectos.	25% (625\$) Profesorado: preparación e impartición de las clases, revisiones globales y desarrollo del currículo.
25% (625\$) Servicios: compra de maquinaria, costes debidos al funcionamiento del Fab Lab.	25% (625\$) Operaciones: Supervisión regional y soporte directo de las clases como la grabación de vídeos.
25% (625\$) Operaciones: Personal que gestiona las clases, mantenimiento de maquinaria, programación de reuniones, seguimiento de estudiantes.	25% (625\$) Administración: costes comunes de las clases, gestión económica y administrativa, logística, mantenimiento de servidores.
25% (625\$) Instrucción: pago del instructor que proporciona atención individualizada.	25% (625\$) Apoyo a los estudiantes: revisión y acreditación del trabajo de los estudiantes, inscripción en los eventos FABx y contribución para las becas.

Tabla 6. Distribución de costes de matrícula en el programa Fab Academy.
Elaboración propia a partir de Asinari (2015) y Fab Academy (2016).

El pago de estas cantidades, por parte del alumno, se divide en tres momentos: un primer pago de 2000€ (o 2000\$) una vez sea aceptado en el programa, un segundo pago de 1500€ (o 1500\$) una vez comienza el curso y un tercer pago de los 1500€ (o 1500\$) previo a la finalización del curso (Asinari, 2015). Los FabLabs que actúan facilitando la formación reciben su parte proporcional en dos reembolsos, mientras que los que ejercen servicios de supernodo o gurú, reciben su partes al terminar el programa de formación del año (Asinari, 2015).

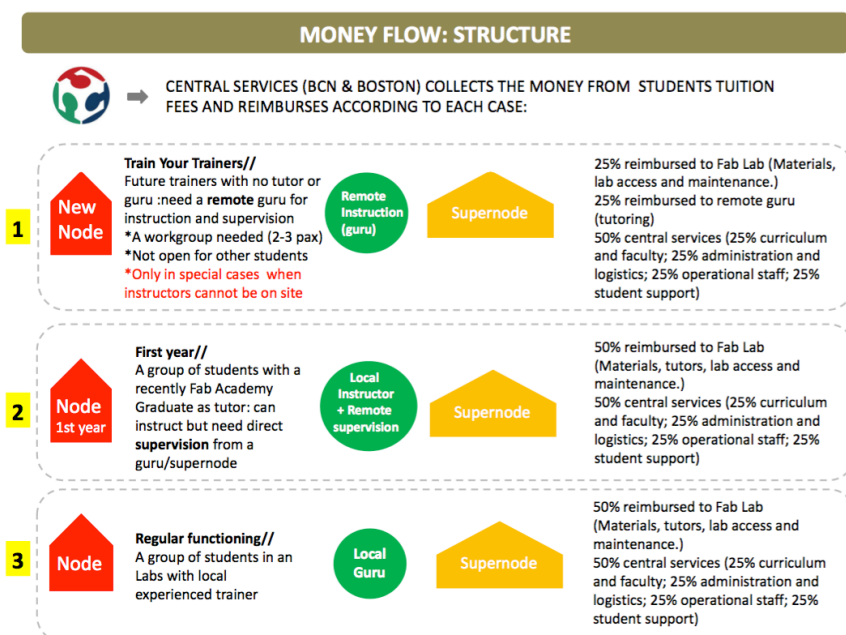


Ilustración 8. Flujo de dinero: Estructura. Asinari (2015)

CAPÍTULO 1. Contextualización del estudio

Existe un programa de becas capaces de cubrir parcial o completamente el coste de las tasas de inscripción para alumnos que presenten dificultades económicas. Las becas parciales serán proporcionadas por los propios Fab Lab locales en los que se imparta el programa y suelen ofrecerse como intercambio por una determinada cantidad de horas en colaboración en el propio Fab Lab (Fab Academy, 2016).

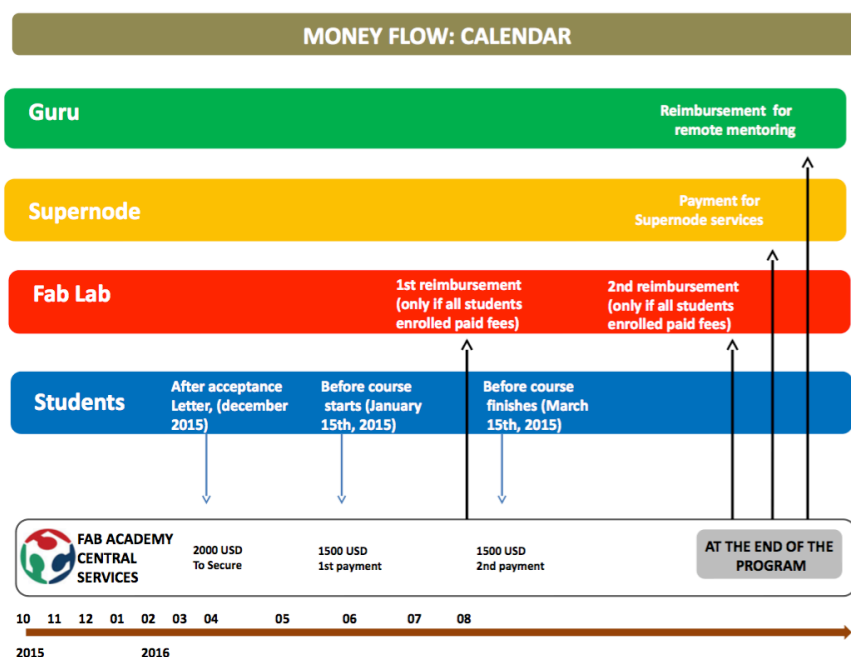


Ilustración 9. Flujo de dinero. Calendario.
Asinari (2015).

En lo referente al número de alumnos, en los últimos cuatro años el número de alumnos ha ido en claro ascenso. En 2012 hubo 76 alumnos registrados en el programa, en 2013 el número ascendió hasta los 109, 126 en 2014, 221 en 2015 hasta alcanzar los 315 en la edición 2016 (Fab Academy, 2016).

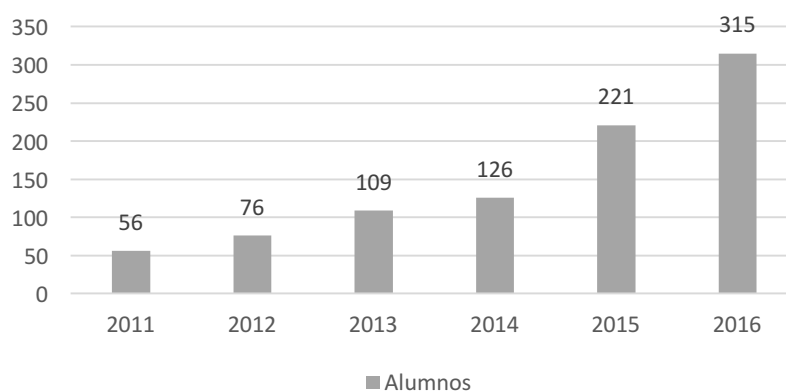


Ilustración 10. Evolución del número de alumnos inscritos en el programa Fab Academy.
Elaboración propia a partir de Fab Academy (2016).

A parte de la polémica mencionada anteriormente, en algunos casos los FabLab no formales -aquellos que no cumplen completamente con la Fab Charter al no disponer del set de maquinaria completo o no participar de la red global, por ejemplo- han cuestionado la estructura del Fab Academy a partir de su estructura de costes y de las elevadas necesidades tecnológicas que implica (Hielscher et al., 2015).

En la edición de 2016, para la realización del programa, Fab Academy registra en su web doce Supernodos (Fab Lab Barcelona, Beach Lab Sitges y Fab Lab León en España, Fab Lab Toscana-Cascina en Cascina, Fab Lab Taipei en Taiwan, Fab Lab IL en Israel, Fab Lab Taipei en Taiwan, Fab Lab Kamakura en Japón, Fab Lab Wellington en Nueva Zelanda, Fab Lab Lima en Perú y Fab Lab Incite Focus en Detroit y AS220 Fab Lab en Providence, Estados Unidos) y 72 nodos inscritos en los que se impartirá la formación (Fab Academy, 2016).

En España, para el mismo curso, la red de tres Super-Nodos disponible se complementa con la existencia de otros tres nodos en los que es posible realizar la formación: Green Fab Lab Barcelona, FabLab Asturias en Gijón –cuyo funcionamiento en 2016 era duda-, Fab Lab Deusto en Bilbao, Fab Lab Madrid CEU y Fab Lab UE en Madrid.

How to Grow almost anything.

La estructura diseñada por el Fab Academy en el desarrollo de sus clases a través del modelo de *instrucción eminentemente práctico en grupos de trabajo locales con tutores asociado a contenidos compartidos y clases interactivas impartidas por líderes globales* -conocida como Academany- (Bio Academy, 2016) ha originado la creación de otros proyectos de formación como el How To Grow (Almost) Anything, un proyecto de aprendizaje en bioingeniería liderado por el profesor de la Universidad de Harvard George Church (Fab Academy, 2016).

Según la información proporcionada por su sitio web bio.academany.org, los estudiantes en el programa How to Grow Almost Anything (HTGAA), participan en clases impartidas por académicos líderes en sus respectivos campos, que se transmiten todos los miércoles durante tres horas, siendo estas clases grabadas y permaneciendo disponibles a lo largo de todo el semestre. Además, a parte de las propias clases, los estudiantes tienen acceso a los equipamientos y a la ayuda del personal de los diferentes Fab Lab participantes dos o tres días por cada semana para poder realizar sus proyectos (Bio Academy, 2016).

En 2016, el programa se podía cursar en 20 Fab Labs, tres de ellos situados en España (Green Lab en Valldaura, CEU en Madrid y Beach Lab en Sitges).

Estructura de clases de Bio Academany

1. Principles and Practices
2. (Open) Hardware for Engineering Biology
3. Next generation synthesis
4. DNA Nanostructures
5. Cell-Free Production
6. Darwin on steroids: Bio design, diversity & selection
7. Bio production
8. Bio molecule sensors
9. Genome Engineering
10. Fluorescence In Situ Sequencing (FISSEQ)
11. Synthetic development biology
12. Bio Fabrication and Additive manufacturing
13. Engineering the Gut Microbiome
14. Gene Drives & Synthetic Ecosystems
15. Invention, intellectual property and more
16. Final presentations

Tabla 7. Módulos formativos del programa Bio Academany. Elaboración propia a partir de Bio Academy (2016).

Para la inscripción en la formación como alumno, los costes son similares a los referidos por el sistema Fab Academy; la obtención del diploma Academany implicaría un coste de 5000USD mientras que cada uno de los certificados individuales correspondiente a cada uno de los bloques tendría un coste de 500USD. En ambos casos, el precio incluiría todos los materiales básicos del curso y un acceso tutorizado a los Fab Lab de 14 horas a la semana para la realización proyectos.

FabLab@School

El programa FabLab@School surgió de la Universidad de Stanford de la mano del profesor Paulo Blikstein. Se constituyó como un consorcio que incluyó universidades (Universidad de Virginia, Cornell), asociaciones educativas (La Sociedad para la información, la tecnología y la educación del profesorado (SITE), la asociación de profesores y educadores matemáticos y varias firmas comerciales (FableVision, Aspex,...). Se trataba de “Espacios digitales de bajo coste” donde “poder realizar casi cualquier cosa, orientados al aprendizaje centrado en el alumno y basado en proyectos” (Transformative Learning Technologies Lab. Stanford Graduate School of Education, 2013), tratando de aprovechar las ventajas que la existencia de los Fab Labs brindan a la educación a través de la creación de un nuevo tipo de Fab Labs diseñados especialmente para escolares (Blikstein.com, s. f.).

Según indica el sitio web del propio proyecto, ya obsoleto (en 2016 se denominaba FabLearn Labs), las características que definen a este tipo de FabLab son (Transformative Learning Technologies Lab. Stanford Graduate School of Education, 2013):

- “Una focalización especial en la educación y en la conexión con las disciplinas académicas relacionadas con las Ciencias, Matemáticas e Ingeniería (STEM)”.
- “Un menor coste de implementación y de mantenimiento, un uso intensivo de materiales reciclados y de bajo coste”.
- “Diseño específico de profesorado, materiales y talleres, así como actividades para niños con el objetivo de atraerles a la investigación científica”.
- “Herramientas de Software para el modelado científico y la simulación”.
- “Equipamiento para experimentación en física y química a través de sensores”.
- “Equipamiento de robótica y sensores de fácil uso”.
- “Mediciones de impacto y aprendizaje especialmente diseñados para los ambientes educativos de aprendizajes basados en proyectos”.
- Uno de los objetivos del programa FabLab@School es conseguir que los alumnos escolares (K-12) empleen las impresoras 3D combinadas con el poder de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería (Stemp-Morlock, 2010).
- El primero de los Fab@School se construyó en la universidad de Stanford en 2009 y el primer Fab@School integrado en una escuela se construyó en 2011 en la 1502 IMEI High-School de Moscú, Rusia. (Blikstein.com, s. f.). En 2016 existen 12 instalaciones repartidas por todo el planeta, una de ellas en Barcelona, España <https://tltl.stanford.edu/project/fablabschool>
- Como parte de su financiación, la fundación MacArthur y Motorola premiaron al programa con 435,000USD para la expansión del proyecto, el desarrollo del currículo y la construcción de nuevas impresoras 3D (Stemp-Morlock, 2010).
- Una de las actividades realizadas en colaboración con la National Science Foundation incluye la fabricación de un kit Open Source de fabricación 3D de coste inferior a 1000USD que pueda montado, utilizado y mantenido por profesores de forma segura, sencilla y barata (Chiu, Bull, Berry & Kjellstrom, 2013).

Otras estructuras

La rápida expansión de los FabLab ha provocado que otros elementos, además de la Fab Foundation y Fab Academy, hayan ido apareciendo y desapareciendo con el tiempo con la intención de organizar la estructura de la red de FabLabs y aportar el soporte necesario a diversos aspectos de la red (Eychenne, 2012) a parte de las estructuras propias y las redes ya generadas en diversas de las naciones.

A pesar de las estructuras iniciales generadas por el MIT para la gestión de los Fab Lab, se han producido numerosos intentos de mejorar la organización y las actividades desarrolladas por la Fab Lab Network, así como la divulgación y la comunicación a través del uso de dominios web que en algunos casos han ido desapareciendo por falta de uso, quedando abandonados, o siendo sustituidos por nuevas estructuras de gestión (Hielscher et al., 2015), como en el caso de la web dedicada a la documentación “Fab Moments” (<http://fablab.waag.org/fabmoments>) cuya utilización ha quedado relegada al Fab Lab Waag Society de Amsterdam al no alcanzar el uso como plataforma de documentación general esperado.

International Fab Lab Association

En esta situación se encuentra la **International Fab Lab Association**, formalizada en julio de 2011 ante una decisión previa adoptada en la reunión anual Fab6, con la intención de lograr un mayor grado de auto-organización y apoyar la mejora en “la visibilidad, el desarrollo de los FabLab, la difusión de la investigación, la potenciación, el diseño abierto, por mencionar sólo algunos” bajo la aprobación del CBA y aceptando y acatando la Fab Charter en su versión de 2011 (International Fab Lab Association, s. f.).

De entre los objetivos que la International Fab Lab Association identifica vagamente en su propia web para desarrollar en el periodo comprendido entre julio de 2011 y diciembre de 2012 destacan (International Fab Lab Association, s. f.):

- “Generar una lista unificada de Fab Labs y supervisar las condiciones necesarias para la pertenencia a la misma”. Para ello, la Asociación dispuso de unas características comunes que definen a los Fab Lab:
 - Son centros abiertos al público general, aunque en algunos casos las estructuras económicas implicadas en el propio funcionamiento del laboratorio implica el cobro de los costos directos.
 - Se guían por una serie de normas que se encuentran visibles en el laboratorio y que se denominan “Fab Charter”.
 - Disponen de un listado público de herramientas comunes para la realización de los procesos propios.
 - Se encuentra conectado y comunicado con otros FabLab de la red, coopera con ellos y participa en diferentes iniciativas.

De esta forma, la International Fab Lab Association generó una calificación en función del grado de cumplimiento de los requisitos indicados en su definición, siendo el valor máximo “AAAA” y el mínimo “CCCC”.

- “Organizar grupos de trabajo entorno a objetivos comunes, temas relevantes a resolver y facilitar la distribución de los resultados”.
- “Facilitar un paquete de beneficios atractivo a los miembros de la Fab Lab para que se estimule la participación de los mismos en la asociación”.

A pesar de todo el esfuerzo organizativo, esta asociación parece no estar activa a ojos de varios miembros (Eychenne, 2012; Hielscher et al., 2015) e, incluso, su página web no parece mostrar actualizaciones más allá del primer trimestre de 2012, a pesar de lo cual, su actividad marcó el inicio de la formación de plataformas y agrupaciones locales entre Fab Labs para el intercambio de conocimiento y la gestión de intereses comunes.

Fab Economy

La plataforma Fab Economy (<http://fabeconomy.com/>) surge como un intento de promocionar un nuevo paradigma económico basado en la distribución global de la idea del diseño entre pares –peer design- y la producción local (Hielscher et al., 2015). En su sitio web tratan de conectar el mundo empresarial de negocios tanto existentes como emergentes a la economía a un modelo de economía circular a través de la creación de oportunidades para los Fab Lab existentes como parte integrante de esta red mediante la fabricación local, el diseño global, la fabricación de prototipados o la formación.

En su Web, Fab Economy establece diferentes soluciones para los tres principales interesados: individuos, empresas y Fab Labs dirigiéndoles a distintos elementos del Fab Lab Network:

Fab Connections

Fab Connections pretende establecer conexiones entre las ideas generadas en los Fab Lab y las fuentes de financiación y el asesoramiento empresarial de las iniciativas emergentes de los Fab Lab (Hielscher et al., 2015).

En su sitio web (<http://www.fabconnections.org/about>), identifican su misión con la conexión de la red Fab Lab con los mercados externos a través de la generación de oportunidades de trabajo conjunto entre los propios Fab Labs y entre estos y las compañías intensificando la cohesión entre los Fab Labs individuales a lo largo de todo el planeta.

En su modelo de negocio, se muestran como un servicio capaz de organizar eventos que generen beneficios y creen oportunidades tanto para individuos como para compañías dividiendo sus beneficios de forma equitativa entre los Fab Lab implicados y la Fab Foundation que, según dice afirma en su sitio web, empleará los mismos en la generación de nuevas oportunidades y proyectos, así como en la propia entidad Fab Connections.

Entre las capacidades que ofrece a las compañías se encontraría el asesoramiento y la gestión de proyectos de desarrollo apropiados para las dificultades puntuales que muestren las mismas trabajando como un elemento coordinador y gestor, el ofrecimiento del conocimiento existente en la propia red de Fab Labs como un servicio e incluso la formación en los procesos de la fabricación digital como parte fundamental en la generación de nuevos modelos de negocio.

Fab Lab Connect

El programa Fab Connect y su plataforma fueron lanzados en Julio de 2014 en la Fab10 de Barcelona de la mano de Simone Amber y Nader Shaterian, como un herramienta para la aceleración y la dinamización en la operación habitual de los Fab Lab (Eychenne, 2015).

La misión principal del programa es conectar la innovación, el prototipado y la fabricación digital con los recursos necesarios para lograr su evolución. A través de su programa de financiación de proyectos, diferentes Fab Lab de la red muestran en su web algunos de los proyectos empresariales y sociales que desarrollan. Estos proyectos participan en competiciones (challenges) que premian, entre otras cosas la capacidad de replicación en cualquier Fab Lab de la red o la sencillez e innovación del producto, para poder beneficiarse de financiación a través de premios de 1000USD o tutelas de diferentes sponsors para alcanzar, en una segunda etapa aún en desarrollo, el acceso a un sistema de crowd funding (Eychenne, 2015).

La plataforma Fab Connect proporciona una plataforma dedicada donde los diferentes Fab Labs pueden documentar sus proyectos por medio de planos, fotos, explicaciones, documentos e incluso listas de material necesario (Eychenne, 2015).

A pesar de la importancia de la documentación para los Fab Lab, la propia Simone Amber, miembro de la dirección de Fab Foundation, identifica como uno de los principales problemas de su programa Fab Connect, la detección de proyectos correctamente documentados o de calidad suficiente que puedan cumplir con los requisitos de replicabilidad

en otros Fab Lab y potenciar la comunicación y el trabajo en red entre los mismos (Eychenne, 2015).

Herramientas:

- FabFolk

Se desarrolló como una plataforma para proporcionar herramientas a los usuarios de los Fab Labs que incluía un agregador de contenido para los procesos de documentación en las primeras etapas del movimiento FabLab (Määttä & Troxler, 2011) con el objetivo de facilitar el acceso igualitario a todas las herramientas de apoyo a las prácticas innovadoras desarrolladas en los laboratorios de Fabricación Digital (www.fabfolk.com, s. f.). En esta plataforma, se incluía un gestor de correo bajo dominio fabfolk.com que aún se encuentra activo. En enero de 2017, esta plataforma parece mostrarse inactiva.

- Fab Share

Como hemos visto anteriormente, tanto la documentación como la comunicación dentro de la red son problemas para los que la Fab Foundation y la propia comunidad han intentado generar soluciones diversas.

Una de esas soluciones es la plataforma Fab Share, que trata de agilizar la colaboración y el intercambio entre Fab Labs a través de la documentación de los proyectos, mostrándose como un claro ejemplo de cómo los propios usuarios de los Fab Labs colaboran para establecer estructuras que mejoren el funcionamiento de la red (Hielscher et al., 2015).

Fab Share es un espacio en el que compartir proyectos, proporcionar un repositorio para la red y establecer colaboraciones (Fab Foundation, 2015).

En la plataforma Fab Share, disponible en la URL <http://fabshare.org/>, se presenta enlaces a varias soluciones, tanto comerciales como gratuitas, para la gestión de los Fab Lab, la gestión de los proyectos desarrollados en los Fab Lab o repositorios de proyectos y datos.

Entre las herramientas de gestión de los Fab Lab destaca la presencia de Fab Manager, una plataforma open source lanzada en mayo de 2015 para la gestión integral de los servicios ofrecidos por un Fab Lab o un Makerspace que integra la gestión de usuarios, la gestión de proyectos, la gestión de instalaciones y reservas desarrollado por el Fab Lab La Casemate de Grenoble, de Francia.

También es relevante la presencia del sistema Fab Modules, una revisión del software realizado por Neil Gershenfeld y Fiore Basile para gestionar la maquinaria típicamente presente en un Fab Lab a través de un servidor web con capacidad HTML5 ofrecido bajo la filosofía open source a través de una plataforma colaborativa Git Hub (<https://github.com/coi-keio/fabmodules-html5>).

En el apartado de gestión de proyectos, la plataforma FabShare enlaza con las soluciones Fabble (<http://fabble.cc/>), GitHub (<http://github.com/>), Syncthing (<http://syncthing.net/>), Instructables (<http://instructables.com/>) y Open Design Contest (<http://opendesigncontest.org/>) así como el sistema Mercurial (<https://www.mercurial-scm.org/>).

En el apartado de repositorio de datos y búsqueda, la plataforma enlaza con Fab3D (<http://fab3ds.sfc.keio.ac.jp/>), SketchFab (<http://sketchfab.com/>), Shapedo (<http://shapedo.com/>), Makeystreet (<http://makeystreet.com/>) y Thingiverse (<http://thingiverse.com/>).

Dificultades

Los Fab Lab, como laboratorios de fabricación digital, se enfrentan a dificultades muy variadas para su establecimiento. Por un lado, el listado de maquinaria precisada por el MIT requiere una gran inversión que, debido a los costes de importación, en el caso de Latinoamérica puede resultar entre 3 y 8 veces más costosa que en Estados Unidos, a lo que se unen los gastos de capacitación de personal y los propios de la gestión de las instalaciones (Herrera, 2012). Mantener estas estructuras de costes se convierte en la primera dificultad para el establecimiento de un nuevo Fab Lab y la obtención de fuentes de financiación apropiadas o el hallazgo de las instituciones que alberguen el laboratorio el objetivo principal (Hielscher, 2014).

De esta forma, la sostenibilidad económica se reconoce como el objetivo prioritario de la mayoría de los Fab Lab (Kohtala & Bosqué, 2013) y, dado que muchos de los laboratorios dependen de instituciones que los albergan o subvenciones, los resultados económicos pueden determinar el tipo de actividades que se organizan en ellos dejando un poco apartadas las actividades más abiertas en beneficio de las actividades con un corte significativamente más económico (Troxler, 2014).

Así, para tratar de solventar este tipo de dificultades y lograr una mayor estabilidad económica, los Fab Lab han experimentado una variedad de patrones de negocio que, en algunos casos, ha dirigido la política del laboratorio a entornos cada vez más comerciales, virando a una versión del mismo cada vez más cerrada al público general (Hielscher et al., 2015) llegando, en algunos casos, a ofrecer el pago por uso de la maquinaria, el espacio o incluso los expertos (Hielscher, 2014)

En algunos casos, los sistemas educativos propios de las regiones en las que se establece el Fab Lab también se convierten en barreras a su establecimiento al no tener una política de inclusión de las tecnologías emergentes en los propios sistemas educativos (Herrera, 2012) lo que afecta también a la selección de un aspecto clave como es el personal que desempeña su trabajo en el laboratorio (Tiala, 2011). Los trámites burocráticos también representan una dificultad en la implementación de los Fab Lab que, en algunos casos, retrasan sus aperturas hasta en 24 meses (Herrera, 2012).

Otra de las preocupaciones que se palpan en el entorno de los Fab Labs es la posibilidad de fragmentación de la comunidad en dos tipos de laboratorios; aquellos que se encuentran embebidos en instituciones con un carácter más centralizado y jerárquico o los más descentralizados – o policéntricos – más orientados al trabajo colaborativo, corriendo el riesgo de una mayor focalización de la atención en los primeros frente a los segundos, alentada incluso desde la propia Fab Foundation (Troxler, 2014).

El futuro de los FabLab.

Los Fab Lab han evolucionado adaptándose incluso a las necesidades generadas en campos como las comunicaciones, el diseño de medios y la tecnología, la informática a través de un desarrollo mayor en la maquinaria incluida como los elementos electrónicos, los sensores y su dedicación al IoT (Internet of Things) y el Open Data en lo que ya se conoce como FabLab+ (Mostert-Van Der Sar et al., 2013) como en el caso del Satadslab de Rotterdam (Holanda) (Pucci & Mulder, 2015).

Algunos autores como Tomás Díez, director del Fab Lab de Barcelona y responsable del proyecto Fab City, consideran que la red Fab Lab debe seguir una hoja de ruta marcada por los siguientes pasos (Díez, 2012):

1. *“Generación de maquinaria a escala cada más pequeña para su uso en los laboratorios”.*
2. *“Los Fab Lab deben ser capaces de producir otros Fab Lab dotándoles, por lo tanto, de las capacidades necesarias para generar toda la infraestructura necesaria”.*
3. *“Desarrollo de elementos digitales de micro-escala con capacidades modulares de montaje y desmontaje que permitan manipular los materiales y operar con sus propiedades para construir nano-estructuras o sistemas complejos con inteligencia integrada”.*
4. *“Desarrollo de materiales programables que permitan construir elementos sin la necesidad de ningún tipo de maquinaria, emulando a la naturaleza y su capacidad de reproducción y evolución, así como la dotación de funcionalidad sin la participación de agentes externos ni efectos contaminantes”.*

Según el propio Díez (2012), la evolución de los Fab Lab se encontraría en ese segundo paso, mostrándose una versión de los Fab Lab 2.0 en la que, a través del movimiento cultural basado en el Do-It-Yourself y la interconexión global, los Fab Lab comparten su contenido, su conocimiento y sus procesos Online de tal forma que cualquier desarrollo pueda ser realizado en cualquier Fab Lab del mundo, incluso la generación de las propias maquinarias existentes en el Fab Lab (Díez, 2012).

1.2.1. Modelos de negocio de los FabLabs

A pesar de que la aplicación del término “modelo de negocio” en la literatura científica data de 1957 donde ya se asociaba a la modelización de la realidad con fines académicos (DaSilva & Trkman, 2013) su uso creciente, común y extendido en el ámbito académico sigue generando cierta controversia debido al bajo consenso sobre su definición (Chesbrough & Rosenbloom, 2002; DaSilva & Trkman, 2013; George & Bock, 2011; Morris, Schindehutte & Allen, 2005; Shafer, Smith & Linder, 2005). La popularización del término parece asociarse al negocio electrónico a través de internet y al desarrollo explosivo de las empresas tecnológicas modernas (Chesbrough & Rosenbloom, 2002; Sako, 2012; Teece, 2010) llegando, en algunos casos a ser considerado como un elemento poco útil, vacío o parte del nuevo vocabulario asociado a las empresas de internet (Porter, 2000; Shafer et al., 2005). Su uso habitualmente se transforma en sinónimo de múltiples conceptos que van desde la estrategia, el modelo económico o, incluso, el modelo de ingresos de una entidad (DaSilva & Trkman, 2013).

Fruto de esta clara indeterminación es la existencia de múltiples definiciones en la literatura académica, sin existir un consenso claro sobre el concepto presentándose claras disparidades (DaSilva & Trkman, 2013; George & Bock, 2011; Osterwalder, Pigneur & Tucci, 2005; Shafer

et al., 2005; Teece, 2010). Algunas de estas definiciones incluyen descripciones de los modelos de negocio como una “representación del fundamento y la estructura de las acciones necesarias para generar valor a través de las oportunidades de negocio” (Amit & Zott, 2001). En otras ocasiones se incluye en la definición “la elección de políticas y activos por parte de la iniciativa, y su gestión y sus consecuencias” (Casadesus-Masanell & Ricart, 2007) o se considera como una abstracción, una “articulación lógica que evidencia la forma de cómo un negocio crea y proporciona valor a sus clientes a través de la arquitectura de ingresos, costes y beneficios asociados a ese valor” (Shafer et al., 2005).

Sea como fuere, y a pesar de esta indeterminación terminológica, es evidente que toda empresa tiene un modelo de negocio subyacente por el que transforma sus ideas y tecnología en beneficios comerciales (Sako, 2012), pero buena parte de ellas no son capaces de describir con precisión cómo convierten el valor que han creado y capturado en beneficios económicos (Shafer et al., 2005) lo que puede representar un problema estratégico. Los modelos de negocio son considerados como elementos descriptivos útiles y esenciales en la caracterización de su funcionamiento con un positivo efecto en la gestión corporativa (Shafer et al., 2005), así como en la transformación particular, por parte de las empresas, de las nuevas tecnologías en valor comercial (Sako, 2012). De esta forma, los modelos de negocio ayudan a “capturar, visualizar, comprender, comunicar y compartir la lógica de un negocio” (Osterwalder et al., 2005), a analizar el funcionamiento convirtiéndose en una nueva unidad de análisis (Stähler, 2002), mejorando la gestión y el funcionamiento de la misma permitiendo la previsión de futuro mediante la simulación de situaciones particulares (Osterwalder & Pigneur, 2011).

Es común, además, encontrar confusión en la literatura entre términos similares, pero considerados como no equivalentes (DaSilva & Trkman, 2013; Osterwalder et al., 2005). Es habitual encontrar confusión entre modelo de negocio y estrategia a pesar de que un modelo de negocio es una abstracción que nos permite realizar un análisis del negocio y evaluar las opciones estratégicas y no es, por lo tanto, una estrategia en sí misma (DaSilva & Trkman, 2013; Osterwalder et al., 2005; Seddon, Lewis, Freeman & Shanks, 2004; Shafer et al., 2005). A diferencia de la estrategia pura, el modelo de negocio incluye necesariamente la consideración de los recursos implicados y las transacciones o procesos en los que son empleados (DaSilva & Trkman, 2013) y se muestra como una herramienta en el análisis y la comunicación de las decisiones estratégicas de la empresa (Shafer et al., 2005). La estrategia

es entendida como la descripción del funcionamiento conjunto de los elementos de una compañía, incluyendo esta otros conceptos como la competitividad (Magretta, 2002; Osterwalder et al., 2005) que contrasta con el aspecto estático del modelo de negocio (George & Bock, 2011) .

En otras ocasiones, el término modelo de negocio se ha difuminado confundiéndolo con el concepto de negocio (Hedman & Kalling, 2003) llegando a considerarse como una mera descripción de cómo una empresa “hace negocio” (Voelpel, Leibold, Tekie & Von Krogh, 2005) entendiéndolo como una conceptualización básica de la empresa sin asumir la complejidad de más elementos (DaSilva & Trkman, 2013).

DaSilva & Trkman (2013) identifican además la confusión entre el término “modelo de negocio” y el término “modelo de ingresos” (George & Bock, 2011) a pesar que este último concepto se focaliza en la descripción las fuentes de ingresos y su distribución (Zott & Amit, 2008) y no aporta información sobre la creación de valor, mostrándose como incompleta en la descripción global (DaSilva & Trkman, 2013). Identifican, también, una confusión habitual con el “modelo económico”, entendido este como una herramienta para analizar el comportamiento empresarial y sus repercusiones económicas a través del modelado matemático (Cicchetti, Fisher & Smith, 1973).

A pesar de esta indefinición, una buena parte de los autores considera el “Modelo de Negocio” como un conjunto de elementos que describen el comportamiento de una empresa en relación a su negocio (Dijkman, Sprenkels, Peeters & Janssen, 2015), describiendo las bases y características sobre las que la empresa crea, proporciona y capta valor (Osterwalder & Pigneur, 2011). Esos elementos básicos constituyentes tampoco se encuentran definidos bajo consenso (Osterwalder, 2004; Osterwalder et al., 2005). Algunos autores, como Teece (2005), consideran que deben incluirse las tecnologías empleadas, la determinación del beneficio que se proporcionará al usuario, la identificación del segmento de mercado objetivo, la generación de ingresos o el diseño de mecanismos de para capturar valor mientras. Por otra parte, Shafer (2005), determina que un modelo de negocio debe verse caracterizado por cuatro categorías principales estableciendo un marco de desarrollo formado por: cadena o red de valor, decisiones estratégicas, creación de valor y captura de valor, pero que incluirían hasta cuarenta y tres elementos individuales (Olofsson & Farr, 2006). Algunos autores consideran que el modelo de negocio de una iniciativa debe ser capaz

de responder a quién, qué, cuándo, por qué, dónde, a quién, cómo y por cuanto una organización debe ser capaz de satisfacer a sus clientes, usuarios finales y partes interesadas (Graf, 2005; Mitchell & Coles, 2004; Olofsson & Farr, 2006; Vlaar, De Vries & Willenborg, 2005). George & Bock (2011), más actualmente, comprenden las dimensiones básicas de un modelo de negocio como las construidas a través de la estructura de recursos, la estructura de valor y la estructura de transacción.

A este respecto, Chesbrough y Rosenbloom (2002) presentan un marco de descripción para la definición de modelos de negocio formado por seis elementos: propuesta de valor –que describe la solución que la iniciativa presenta para solucionar la problemática del cliente, visto desde la perspectiva de este-, el segmento de mercado –entendido como el grupo de clientes objetivo-, la estructura de la cadena de valor –entendido como la posición de la iniciativa en la cadena de valor y cómo se captura el valor que en ella se genera-, la generación de ingresos y sus márgenes –entendida como la valoración de la estructura de costes y el análisis de beneficios-, la propuesta de valor dentro de la red –entendida como la identificación de competidores y de los posibles efectos de red que puedan emplearse para aportar más valor al cliente- y la estrategia competitiva –que describe cómo la iniciativa puede desarrollar estrategias competitivas para adquirir ventaja- (Olofsson & Farr, 2006). De esta forma, a la indeterminación de la definición del concepto se añade la multitud de configuraciones existentes en la creación del marco sobre el que describir dicho modelo de negocio (Osterwalder et al., 2005).

El lienzo de modelo de negocio.

Es, precisamente, basándose en este concepto de múltiples elementos donde Osterwalder (2004), en el desarrollo de su tesis doctoral “*The Business Model Ontology. A proposition in a design science approach*”, realiza una revisión bibliográfica exhaustiva de los bloques componentes considerados en la conceptualización de diferentes modelos de negocio, propone una ontología de modelos de negocio basada en la aplicación de nueve bloques constructivos derivados de cuatro grandes áreas: Producto –productos y propuestas de valor aplicados al mercado-, comunicación con el usuario –quién es el cliente, cómo se establece el intercambio o la provisión de servicios y las relación entre empresa y cliente-, gestión de la infraestructura –cómo la compañía gestiona su infraestructura, logística o entramado empresarial- y aspectos financieros –que incluye el modelo de ingresos, la estructura de costes y la sostenibilidad del modelo de negocio-, llegando a generar una nomenclatura basada en lenguaje XML denominada BM²L.

Así, considerando el modelo de negocio como “una descripción del valor que una empresa ofrece a uno o varios segmentos de clientes y de la arquitectura de la empresa y su red de socios para crear, comercializar y entregar este valor y el valor de la relación, para generar flujos de ingresos rentables y sostenibles” (Osterwalder et al., 2005), Osterwalder (2010) genera una herramienta de desarrollo estratégico denominado “Business Canvas” basándose en la distribución en nueve bloques antes mencionada.

Bloque	Bloque constructivo	Descripción
Producto	Propuesta de valor	Visión general del conjunto de productos y servicios de una empresa que son de valor para el cliente.
Comunicación con el usuario	Usuario objetivo	Segmento de usuarios a los que se desea ofrece el valor
	Canal de distribución	Forma de contacto con el cliente
	Relación	Tipo de relación que se establece con el cliente
Gestión de la infraestructura	Configuración de valor	Actividades y recursos que son necesarios para crear valor para el cliente
	Capacidad	Habilidad para realizar determinado patrón de acciones de forma reiterada para crear valor para el cliente
	Asociación	Acuerdos entre dos o más compañías para crear valor para el cliente
Aspectos financieros	Estructura de costes	Representación económica de todos los medios empleados en el modelo de negocio
	Modelo de ingresos	Descripción de la forma de generar ingresos a partir de diferentes flujos de ingresos.

Tabla 8. Nueve bloques constructivos de modelos de negocio. (Osterwalder, 2004).

En esta clasificación, los nueve bloques constructivos principales se distribuyen espacialmente generando un lienzo (Ilustración 11) “tratando de reflejar la lógica que se sigue en una empresa para conseguir los ingresos” (Osterwalder & Pigneur, 2011)

Módulo	Descripción
Segmentos de mercado	Grupos de personas o entidades a los que se dirige la empresa
Propuesta de valor	Conjunto de productos y servicios que crean valor a un segmento de mercado específico
Canales	Modo en el que una empresa se comunica con los diferentes segmentos de mercado para llegar a ellos y proporcionarles una propuesta de valor
Relaciones con clientes	Diferentes tipos de relaciones que se establecen con determinados segmentos de mercado
Fuentes de ingresos	Flujo de caja que genera una empresa en los diferentes segmentos de mercado
Recursos clave	Activos principales para que un modelo de negocio funcione
Actividades clave	Acciones más importantes que debe realizar una empresa para que su modelo de negocio funcione
Asociaciones Clave	Red de proveedores y socios que contribuyen al funcionamiento del negocio
Estructura de Costes	Costes que implica la puesta en marcha de un modelo de negocio.

Tabla 9. Nueve módulos del Lienzo de modelo de negocio. (Osterwalder y Pigneur, 2011)



Ilustración 11. Lienzo de modelo de Negocio. (Osterwalder y Pigneur, 2011)

El estudio de los modelos de negocio presentes en los FabLab como elemento característico de la sostenibilidad de la iniciativa es un tema recurrente en las reuniones anuales FABx (Massimo Menichinelli, entrevista personal, febrero de 2016). Esta sostenibilidad, definida en el entorno FabLab como la capacidad de obtener ingresos y recursos necesarios de forma constante para continuar la operatividad habitual de un FabLab en un futuro cercano (Fab11, 2015), es una de las preocupaciones básicas de estos laboratorios de fabricación digital en particular y de toda iniciativa económica en general.

La existencia de diferentes patrones en la obtención de ingresos apunta a más de un posible modelo de negocio (Böhm, Friessnig & Ramsauer, 2015; PROUD People Researchers Organisations Using Design, 2014), pero la literatura sobre este tema es aún exigua y no ofrece conclusiones relevantes al respecto (Menichinelli, 2011). Algunos sitios web asociados a los propios FabLab interpretan varias tipologías básicas de modelo de negocio como muestra de esta preocupación creciente. Un ejemplo de las múltiples clasificaciones generalistas basadas en las características de funcionamiento típicas de un FabLab, es recogida en la web Openp2pdesign.org (Menichinelli, 2011) citando como fuente la web FabLab de Islandia, en el que la clasificación de los modelos se basaría en cuatro elementos típicos:

- FabLabs facilitadores: encargados de lanzar o proveer los medios necesarios a otros FabLabs.
- FabLabs basados en modelos educativos, donde se provee sistemas centrados en la formación más o menos sofisticados e, incluso, se actúa como centro formador del programa FabAcademy.
- FabLabs que actúan como incubadoras de negocio de productos generados en el propio FabLab, proveyendo de la infraestructura necesaria para el desarrollo del emprendimiento.
- FabLab de modelo replicativo o nodo de la Network, que provee a los usuarios de la infraestructura, el personal y el conocimiento del resto de usuarios del FabLab.

Esta clasificación se basa en la propuesta de tipologías de modelo de negocio planteada por John Boeck y Peter Troxler en el evento Fab7 (2011) como parte de los resultados de su investigación sobre la sostenibilidad económica de los FabLab tras haber entrevistado a varios elementos del mundo FabLab (FabLab Barcelona, FabLab Amersfoort, FabLab Manchester, FabLab Islandia, FabLab Elyria, FabLab Nairobi, FabLab Soshnguve y representantes de la red Ponoko) (Fabwiki, 2011). En este documento se proponía una ampliación de las tipologías identificadas típicamente -basada en acceso o tarifas, embebida en una institución o actuando como un generador de prototipos-, para adoptar apoyándose en el citado estudio, una tipología de ocho elementos no excluyentes unos de otros (de Boer, 2015):

- Basados en el acceso, centrada en la tarificación por uso, la producción personal y la producción local.
- Basados en la educación, focalizada en workshops y trainings y la obtención de certificados educativos.
- Basados en la facilitación, gestionando productos y servicios para la formación de nuevos laboratorios, la gestión de software y la cadena de suministros.
- Basados en la incubación de nuevos negocios, emprendimiento y *joint ventures*.
- Basados en el poder de la FabLab Network como elemento de producción distribuida que aprovecha el conocimiento extenso.

Esta modelización en cinco factores, se amplía a los siete factores en la propia web de FabWiki (FabWiki, 2012):

- Basados en el acceso a la maquinaria.
- Embebidos en una institución, generalmente educativa.
- Basados en compartición de infraestructuras: Co-X.
- Actuando como fabricantes de prototipos.
- Basados en tarifas de usuario.
- Gestores de actividades educativas.
- Basados en el Tecnoturismo.
- Basados en la prestación de servicios de un Gurú o experto.

Por su parte, Eychene (2012) propone una clasificación basada en la obtención de recursos económicos (Böhm et al., 2015), dividiendo los posibles modelos en tres tipos básicos no excluyentes:

- FabLabs focalizados a la educación: embebidos en entidades educativas y con estudiantes como grupo de usuarios principales.
- FabLabs Privados, fundados por fondos privados, proveedores de servicios y maquinaria para la fabricación digital y capaces de organizar eventos formativos y actividades de consultoría
- FabLabs Pro-am, que proveen acceso al público general a las herramientas de fabricación digital con ingresos obtenidos a partir de la prestación de estos servicios, el alquiler de la maquinaria, spónsores y/o financiación pública.

Como se puede observar, es patente la dificultad de parametrización en modelos concretos debido a la de la diversidad de actividades propia de los entornos Maker y, especialmente, de los FabLabs tal como se evidencia en un documento FabLab Sustainability Research & Best Practices Workshop presentado en 2015 en el Fab11 de Boston. En él, tras analizar los resultados de los 32 participantes en la encuesta organizada por la Red de FabLabs de Estados Unidos (USFLN), se muestra una verdadera panoplia de posibilidades que van desde los dependientes asociados a Universidades, centros de educación secundaria y organizaciones a los orientados a comunidades de artistas, abiertos al público general, e independientes pasando por aquellos que son soportados por corporaciones o empresas. De forma similar, en el estudio sobre los entornos Maker en la Península Italiana desarrollado en 2014 en el que se incluyó a 70 laboratorios de fabricación digital (FabLabs y Makers), se constata dicha diversidad a través de las respuestas abiertas a la pregunta, obteniendo una caracterización

del modelo de negocio en función , una vez más, de las actividades desempeñadas por cada laboratorio (Menichinelli & Ranellucci, 2014) de entre los que destacan:

- La creación de prototipos
- La asesoría a empresas
- La dependencia a una entidad que los acoge / aportaciones de socios
- Alquiler de maquinaria
- Cursos de formación

Esta multidisciplinaria capacidad de los laboratorios de fabricación digital contrasta paradójicamente con la dificultad de los mismos para lograr el objetivo de la sostenibilidad económica. La maquinaria habitual, de un elevado coste, la adecuación de las instalaciones y el mantenimiento de las misma tiende a cargar sobre los hombros del usuario el coste en aquellos basados en el modelo de tarifa de acceso o pago por uso, complicando aún más las posibilidades de alcanzar ese equilibrio económico (Clapaud, 2016). Es, precisamente el elevado coste de la maquinaria habitual en estos laboratorios, uno de los principales lastres económicos que se convierte en una verdadera brecha entre los FabLab de corte institucional con fuertes recursos económicos provenientes del apoyo institucional o empresarial y los FabLab Grassroot o base, que con pocos medios se organiza autónomamente a partir de la aportación de personas interesadas y que llega a fabricar sus propias maquinarias siguiendo el estilo Maker del DIY más purista (Clapaud, 2016; García Sáez, 2016a), como es el caso del FabLab Santander.

A pesar de esta polarización ideológica, otros estudios más actuales se separan de la clasificación por criterio único apoyada en la actividad principal anteriormente citada, y basándose en los aspectos modulares constituyentes del modelo de negocio como los beneficios posibles, la propuesta de valor, las actividades, el tipo de audiencia, la tipología de ingresos o los costes asociados al funcionamiento. Es el caso del estudio “ A Modular Business Plan For The Creation of Design Innovation Hubs” desarrollado por PROUD (PROUD People Researchers Organisations Using Design, 2014) en el que los centros de innovación –entre los que incluye a los FabLab- se clasifican en:

- Proveedores de espacio como propuesta de valor.
- Proveedores de eventos como propuesta de valor.
- Proveedores de investigación como propuesta de valor.
- Proveedores de red de soporte (Network) como propuesta de valor.

- Proveedores de “Making” (maquinaria, expertos y asesores para convertir las ideas de los usuarios en productos) como propuesta de valor.

Paradójicamente, otras clasificaciones parecen simplificar la clasificación al situar en un continuo polarizado la existencia del modelo de negocio apropiado de los FabLabs dividiendo su tipología en dos: los FabLab orientados al beneficio económico (profit model), como el FabLab de Mánchester o el FabLab de Barcelona y los no orientados al beneficio económico o sin ánimo de lucro (non-profit model) como los asociados a centros de investigación o los FabLab iniciales de Alemania, Suiza y Estados Unidos (Clapaud, 2016; Labelec (EDP), 2010).

Esta no es la única clasificación dualista que podemos encontrarnos, otras clasificaciones dividen a los FabLabs en dos tipologías aún más simples obviando parcialmente la fuente de ingresos al considerar que esta proviene principalmente de elementos externos como la financiación a través de organismos públicos o instituciones de acogida, al considerar que la financiación a través de usuarios o spónsors es baja (Menichinelli, 2011). De esta forma, los FabLab se clasificarían en dos modelos de negocio generales: el modelo asociado a la innovación (Innovation Support Model) o el modelo asociado a proveer infraestructura y servicios (Facilities Fodel) (Troxler, 2010).

Este planteamiento simplista del modelo de negocio fue matizado posteriormente por el propio autor a partir de la inclusión de la aplicación abierta o cerrada de la propiedad intelectual (Menichinelli, 2011), manteniendo la polarización inicial en el modelo de negocio básico: el modelo basado en la innovación y el modelo basado en la infraestructura y servicios (Troxler & Wolf, 2010) y añadiendo, por tanto, un nuevo eje clasificatorio. En esta clasificación, los autores destacaban el modelo particular en el que existe una cultura Open basada en una libertad sobre la propiedad intelectual que propicia el desarrollo de la innovación en contraposición al modelo de propiedad intelectual privativa volcado en la gestión del espacio y la maquinaria y la formación (Menichinelli, 2011). Ese modelo particular, basado en la innovación y la cultura abierta, los ingresos provienen del desarrollo de los propios proyectos y la prestación de servicios en detrimento de patrones que basan sus ingresos en el cobro de tarifas de membresía o alquileres (Troxler & Wolf, 2010). En él, los usuarios pasan a ser principalmente innovadores, pequeñas compañías e investigadores, alejándose de los usuarios característicos del público general para formar lo que denomina Ecologías de Innovación FabLab (FabLab Innovation Ecology) (Menichinelli, 2011).

CAPÍTULO 1. Contextualización del estudio

Propiedad Intelectual abierta	FabLabs con estructura típica de Servicio	FabLabs basado en ecologías de innovación .
Propiedad Intelectual cerrada	Tiendas de servicios de infraestructura tradicionales (Machine Shops)	Típicas consultorías de innovación para compañías
	Basados en la prestación de servicios	Basados en la innovación

Tabla 10. Clasificación de los FabLab. (Troxler, 2010).

Algunas clasificaciones actuales emplean la tipología dicotómica inicial planteada por Troxler (2010) para ampliar las categorías a cuatro elementos en función de su número de usuarios y la sostenibilidad en función del número de usuarios presentes (Watanabe & Tokushima, 2016) pero manteniendo en esencia la dualidad entre innovación y facilitación de servicios.

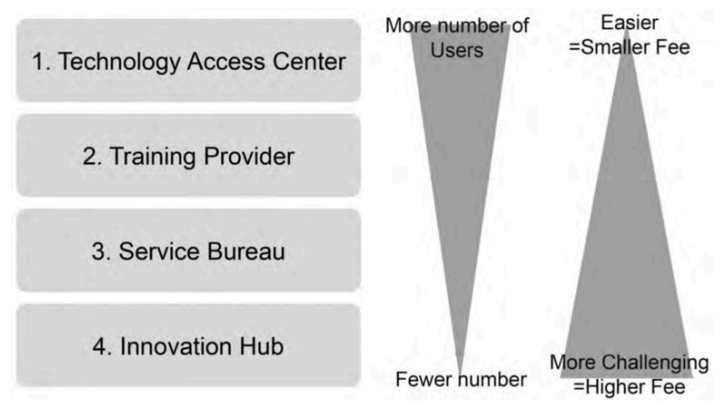


Ilustración 12. Modelos de ingresos para los FabLabs. (Watanabe & Tokushima, 2016).

Ante la evidente dispersión en la clasificación práctica de los modelos de negocio presentes en los FabLab, nuestro estudio plantea adoptar la clasificación dualista básica propuesta por Troxler (2010) en la que, independientemente de las labores particulares o la fuente de ingresos principal, se ordena a los FabLabs en un continuo en función de su orientación hacia la dedicación a proyectos asociados a la innovación o la facilitación de maquinaria y servicios para uso general. Este modelo fue propuesto inicialmente obviando las fuentes de ingreso como característica discriminante al plantearse en las épocas iniciales del fenómeno FabLab. En esta época, pocos eran los laboratorios que contasen con financiación exclusivamente privada y la gran mayoría se beneficiaban de alguna forma de obtención de

fondos públicos a pesar que incluir tarificaciones por uso o acceso, lo que reducía las características para una posible clasificación efectiva. Hoy en día, por el contrario, la obtención de fondos ha diversificado su tipología y los modelos de negocio planteados por los FabLab incluyen una gran cantidad de factores (Böhm et al., 2015; Hielscher et al., 2015; Menichinelli, 2011) que prácticamente imposibilita su clasificación simple. Es, como decimos, esta dificultad en la clasificación basada en múltiples aspectos lo que motiva el afianzamiento de una clasificación generalista, simplista y basada en una polarización excluyente como la propuesta por Troxler (2010) y adoptada en su esencia por Watanabe (2016) por parte de este estudio.

1.3. Diseño de la Investigación.

Como veremos más adelante en la revisión bibliográfica, dada la escasa literatura científica relativa al fenómeno FabLab, y la falta de modelos teóricos contrastados sobre los que basar nuestra investigación, nos planteamos la necesidad de sugerir nuestros propios modelos y combinación de proposiciones que nos permitan avanzar en el análisis del fenómeno FabLab. En la revisión de las distintas posibilidades de análisis encontramos, además de las estrategias de investigación basadas en análisis clásicos cualitativos o cuantitativos de forma excluyente, la opción de llevar adelante una investigación combinando ambos tipos de análisis sin necesidad de renunciar a las ventajas de ninguno de ellos. Mientras la investigación cuantitativa permite obtener valores contrastables y replicables que permitan validar teorías, los enfoques cualitativos son útiles en aquellos casos en los que se necesita conocer un fenómeno reciente sobre el que no se encuentra un amplio cuerpo teórico, o es necesario determinar los factores a examinar para poder continuar con la investigación (Morse, Barrett, Mayan, Olson & Spiers, 2002). En definitiva, la combinación de metodologías persigue la obtención de un mejor resultado en comparación con el uso de una única metodología como indican Johnson y Turner en su principio fundamental de los métodos mixtos (Johnson & Turner, 2003).

La Tabla muestra la base filosófica y las estrategias relacionadas con las distintas metodologías susceptibles de aplicación en el desarrollo de una investigación.

CAPÍTULO 1. Contextualización del estudio

	Base filosófica	Estrategias/técnicas	Elementos
Cuantitativo	Post positivista	Experimentos Encuestas...	Preguntas cerradas Enfoques predeterminados
Cualitativo	Constructivismo Participativo	Estudios de casos, Triangulación Grounded Theory	Preguntas abiertas Enfoques emergentes
Métodos mixtos	Pragmático	Concurrente Secuencial Transformadora	Preguntas cerradas y abiertas Enfoques predeterminados y emergentes

Tabla 11. Estrategias relacionadas con las diferentes metodologías aplicables a la investigación. Elaboración propia a partir de Creswell (2014).

En el caso que nos ocupa, la investigación basada en la combinación de metodologías cualitativas y cuantitativas ofrece ventajas inestimables para el desarrollo de nuestro estudio particular entre las que destacamos la posibilidad de generar, mediante Grounded Theory (Glaser & Strauss, 1967) de forma iterativa, y a lo largo de toda la investigación, un modelo teórico que caracterice nuestro objeto de estudio, basándonos en la utilización de métodos mixtos que -como indica Creswell (2014)- pueden incluir tanto deductiva como inductivamente el uso de la teoría para su verificación o como una teoría emergente o modelo.

La **Grounded Theory** nace en 1967 fruto de las investigaciones conjuntas de los profesores Barney Glaser y Anselm Strauss y que ha ido evolucionando posteriormente con visiones divergentes por parte de sus creadores (Corbin & Strauss, 1990; Glaser, 2012, 2013, 1978, 1992, 1998, 1999, 2008, Strauss & Corbin, 1990, 1994; Strauss, 1987). Se presenta como “una metodología de análisis, unida a la recogida de datos, que utiliza un conjunto de métodos, sistemáticamente aplicados para generar una teoría inductiva sobre un área de conocimiento, el producto de la investigación final constituye una formulación teórica o un conjunto integrado de hipótesis conceptuales sobre el área objeto de estudio” (Glaser, 1992). Su principal objetivo es el desarrollo de “context-specific theories” a partir de la información que emerge de los datos recopilados por el investigador. En palabras de sus autores, “descubrir teorías a partir de los datos” (Glaser & Strauss, 1967).

A través de distintos pasos como (1) el análisis de los datos para generar categorías con mayor o menos nivel de abstracción, (2) su codificación de forma iterativa mediante el método comparativo constante (MCC) hasta alcanzar la denominada saturación teórica (Glaser, 1992) y (3) asignación de etiquetas y definición de categorías, la Grounded Theory se postula para hacer “emerger una teoría inductiva sobre un área concreta” (Glaser & Strauss, 1967).

Posteriormente, buscando herramientas que permitan garantizar la convergencia entre ambos enfoques cuantitativos y cualitativos, aparece la **triangulación** (Jick, 1979). Gracias al uso de herramientas informáticas y las actuales técnicas de recogida y obtención de información el investigador puede trabajar con fuentes de información diversas -tales como documentación (informes, artículos, manuales, publicaciones...), transcripciones de entrevistas semi-estructuradas, grupos de discusión, observación participante o información digitalizada (imagen, video, sonido) (Carrero, Soriano & Trinidad, 2012) que permitan combinar dos o más fuentes de datos para estudiar un concepto, lo que ha potenciado el aumento de investigaciones basadas en metodologías mixtas.

1.3.1. Metodología de investigación: Métodos mixtos.

Campbell y Fiske (1959) fueron los impulsores de esta corriente que pretendía combinar métodos cualitativos y cuantitativos en sus trabajos. Conscientes de las limitaciones que podía presentar el uso de una metodología concreta, estos autores defienden que la combinación de métodos ofrece la posibilidad de neutralizar los sesgos inherentes a cada metodología (Creswell, 2014; Johnson, Onwuegbuzie & Turner, 2007). Una vez demostrada la validez y congruencia de los resultados en múltiples estudios (Bagozzi & Yi, 1990; Brannick & Spector, 1990; Ferketich, Figueredo & Knapp, 1991; Hammond, Hamm & Grassia, 1986; Johnson, Smith & Tucker, 1982; Kenny & Kashy, 1992; Schmitt, 1978; Widaman, 1985), las investigaciones evolucionan hacia la integración o conexión de datos tanto cuantitativos como cualitativos que permitan el uso de datos obtenidos mediante un método como base para la análisis de otro (Tashakkori & Teddlie, 1998) o generando una repositorio de datos común que contenga información originada tanto en análisis de datos cuantitativos como cualitativos (Creswell & Clark, 2007). La combinación de distintos métodos -como exige la triangulación- debe ser visto como un continuo que evoluciona desde la sencillez a la complejidad en la combinación de métodos (Vidich & Shapiro, 1955) y se presenta como la piedra angular que ofrece garantías de validez y fiabilidad a los análisis presentados (Driessnack, Sousa & Costa, 2007; Flik, 2004; Jick, 1979; Morse et al., 2002; Moscoloni, 2005).

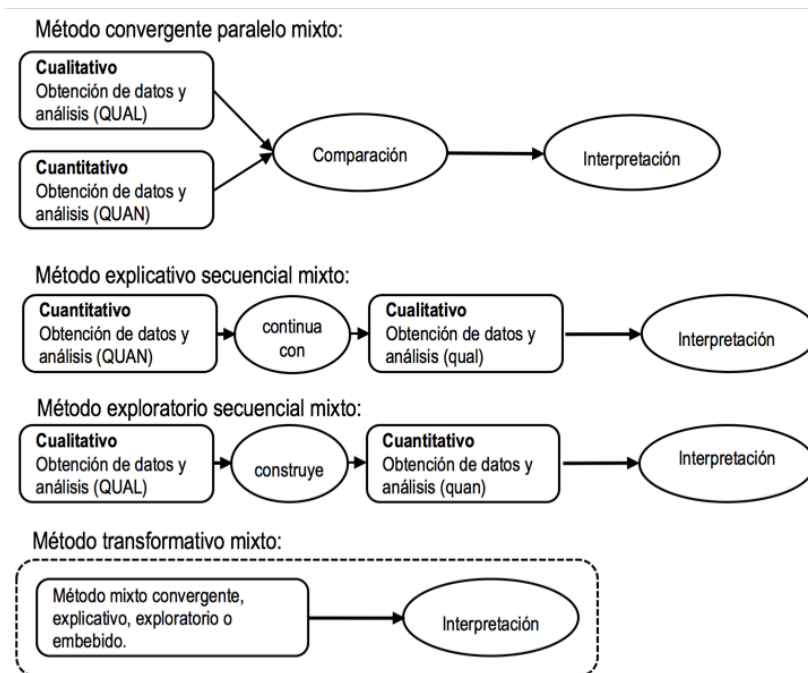


Ilustración 13. Métodos mixtos. (Creswell 2014).

Dentro de los métodos mixtos encontramos tres tipos principales de diseño indicados como concurrente, secuencial o transformador, teniendo también en cuenta su carácter confirmatorio o exploratorio. La Ilustración 13 muestra las distintas posibilidades en el diseño de investigaciones basadas en métodos mixtos (Creswell & Clark, 2007; Creswell, 2014).

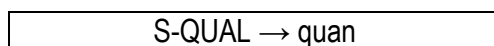
Dada la diversidad de enfoques elegibles en la preparación de investigaciones basadas de métodos mixtos, los investigadores (Morse, 1991; Morse & Niehaus, 2009; Nastasi et al., 2007; Plano Clark, 2005) han ido creando algunas etiquetas que permiten disponer de una notación útil para la construcción y transmisión de los diseños.

Notación	Significado	Ejemplo	Autor
Mayúsculas	Mayor énfasis en un método concreto	QUAL, QUAN	Morse (1991)
Minúsculas	Menor énfasis en un método concreto	qual, quan	Morse (1991)
+	Métodos convergentes	QUAL + QUAN	Morse (1991)
→	Métodos secuenciales	QUAL → QUAN	Morse (1991)
()	Embebido dentro de un diseño	QUAN(qual)	Piano Clark (2005)
→←	Recursivo	QUAL →← QUAN	Nastasi et al. (2007)
[]	Estudio dentro de una serie	QUAL → [QUAN + qual]	Morse & Niehauss (2009)

Ilustración 14. Notación empleada en la descripción de métodos mixtos. (Creswell 2014).

A través de este estudio basado en metodología mixta se pretende comprender y caracterizar a los FabLabs como elementos generadores de conocimiento, potenciadores de la innovación y del emprendimiento. Para ello, se utilizará un diseño de investigación basado en una metodología mixta que comprende la adquisición de datos a través de metodologías cualitativas y cuantitativas de forma secuencial, su análisis individualizado y su cohesión final. En este estudio, el análisis cualitativo se empleará inicialmente a través de la revisión bibliográfica, el desarrollo de un grupo focal y la realización de entrevistas y estudio de casos, para el establecimiento de las premisas principales de la investigación sobre el estudio particular del fenómeno FabLab que permita, posteriormente, proceder a la elaboración del instrumento cuantitativo a aplicar (Myers & Oetzel, 2003; Sieber, 1973). Posteriormente, el análisis cuantitativo se empleará para la obtención de la información necesaria en la consolidación de los modelos predictivos finales y la validación de las premisas teóricas generadas a través del estudio cualitativo anterior. Por su parte, el estudio cualitativo, además de la generación de dichas premisas, se empleará para la verificación de los modelos generados cuantitativamente mediante su aplicación en los casos de estudio.

Elegimos, por tanto, un diseño de investigación basado en métodos mixtos que se concreta en el desarrollo de una **estrategia secuencial exploratoria** como se presenta en la tabla siguiente:



1.3.2. Fases de la investigación.

La **Fase I** consta de tres partes que van desde la recogida y análisis cualitativo de los datos que permiten definir las dimensiones sobre las que construir el instrumento de medición. En dicha fase se plantea la aplicación de metodologías cualitativas en la recogida de datos desde tres fuentes como son (1) la revisión de la literatura, (2) la realización de un Focus Group y (3) y la realización de entrevistas personales semiestructuradas y su posterior análisis mediante la herramienta Nvivo10, utilizando técnicas de triangulación que nos permitan definir las dimensiones que darán paso a la construcción del instrumento de medida denominado FabLab Global Survey. Basándonos en las dimensiones detectadas esta Fase, se construye el instrumento y se plantea la necesidad de diseñar una herramienta de validación del mismo a través del método Delphi.

Una vez validada la idoneidad del cuestionario construido, pasamos a la **Fase II** que consiste en la distribución on-line de la FabLab Global Survey entre los FabManagers y su análisis

mediante el programa estadístico SPSS para generar los modelos sobre las dimensiones detectadas en la fase anterior y el modelo final sobre los modelos de negocio de los FabLabs. Finalmente, se interpretan los resultados de ambas fases teniendo siempre presente el enfoque mixto de la investigación, aplicando los mismos al caso español del fenómeno FabLab con la realización de un estudio de casos que nos permita su caracterización, y se presentan las aportaciones del estudio.

En todas las fases de la investigación se presta especial cuidado en garantizar la validez y fiabilidad de los resultados que se van generando. Sin menoscabo de la fiabilidad, la validez se toma como una de las ventajas de la investigación cualitativa (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Siguiendo las recomendaciones de Creswell (2014), se usan distintas estrategias para garantizar ambos conceptos como son (1) la recogida y archivo cuidadoso de fuentes de datos para garantizar la triangulación, (2) la revisión de transcripciones e informes generados por parte de los entrevistados permitiendo su matización, (3) la descripción detallada de las fases y pasos dados en la investigación con indicación de las fuentes consultadas, (4) la inclusión de opiniones discrepantes que enriquecen la discusión, 5) la identificación de posibles sesgos en la investigación y, finalmente, (6) la interpretación de los resultados obtenidos mediante su descripción detallada.

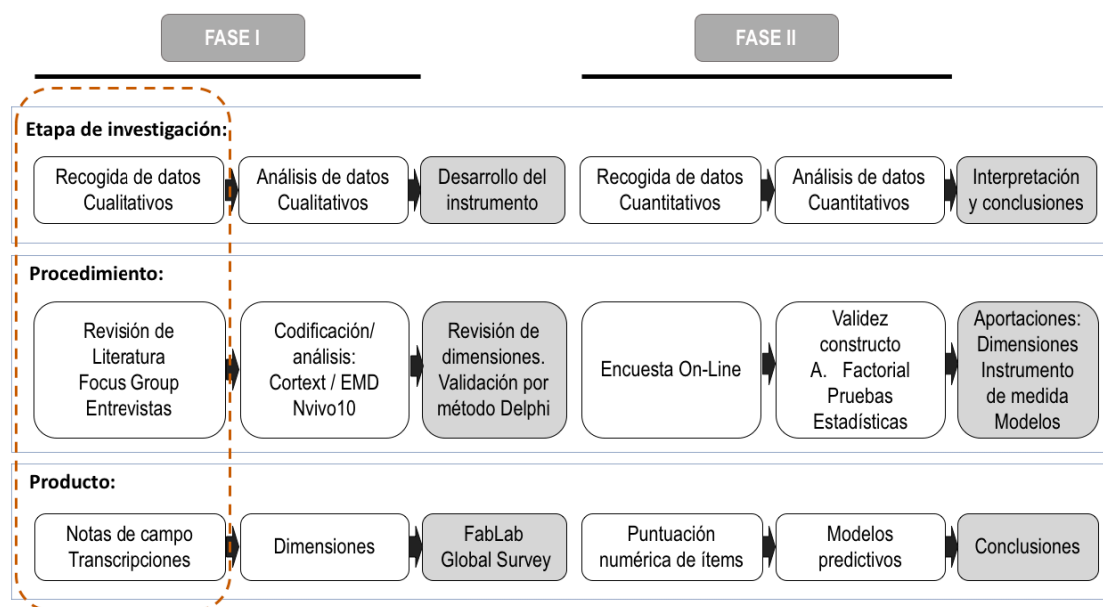


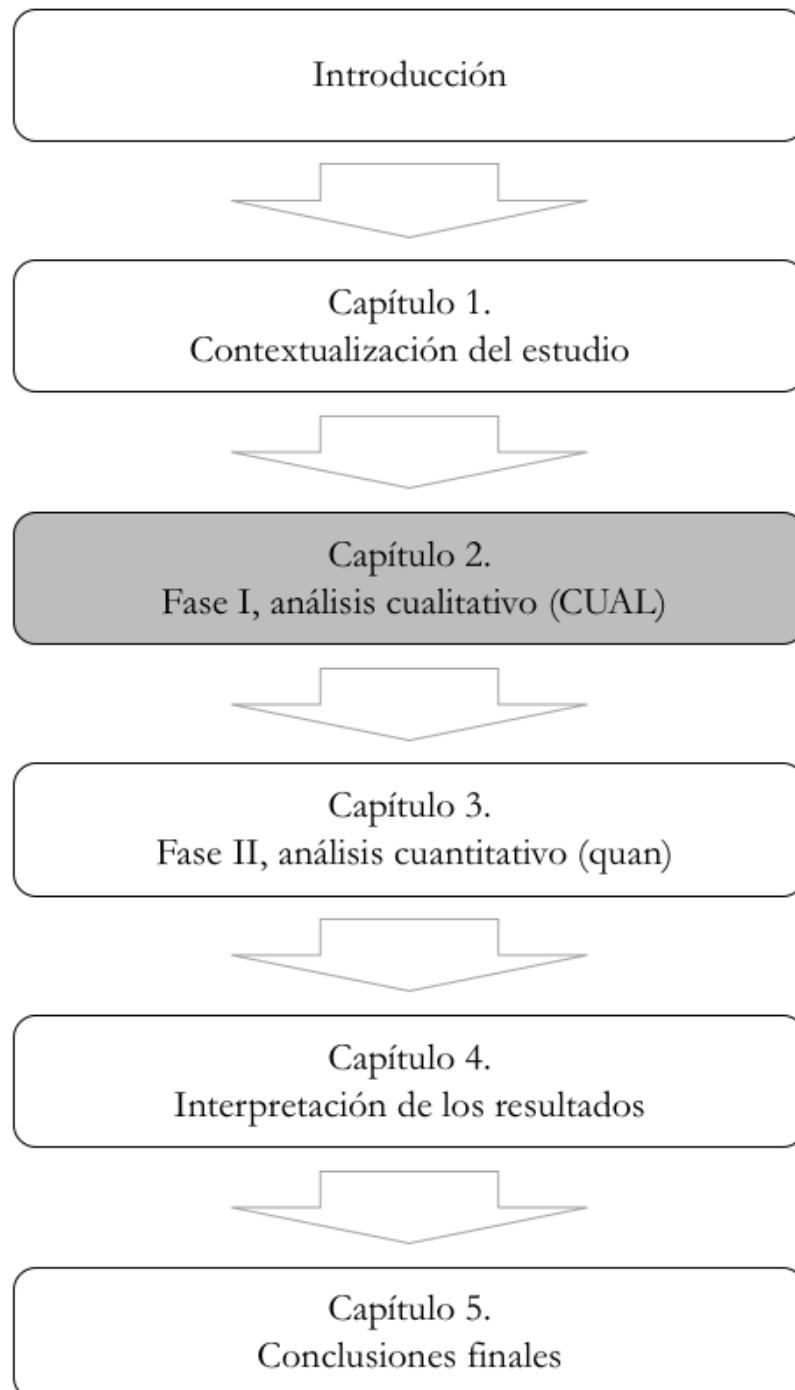
Ilustración 15. Desarrollo de la investigación. Elaboración propia.

La Ilustración 15 tiene por objeto simplificar al lector la comprensión del desarrollo del presente trabajo y, por lo tanto, le acompañará a lo largo de toda la investigación para

identificar –mediante el perfil punteado- la etapa concreta en la que se encuentra. Cada fase presenta las diferentes etapas de investigación que la componen, los procedimientos empleados en ella, así como su resultado generado que funcionará a modo de input en la fase posterior².

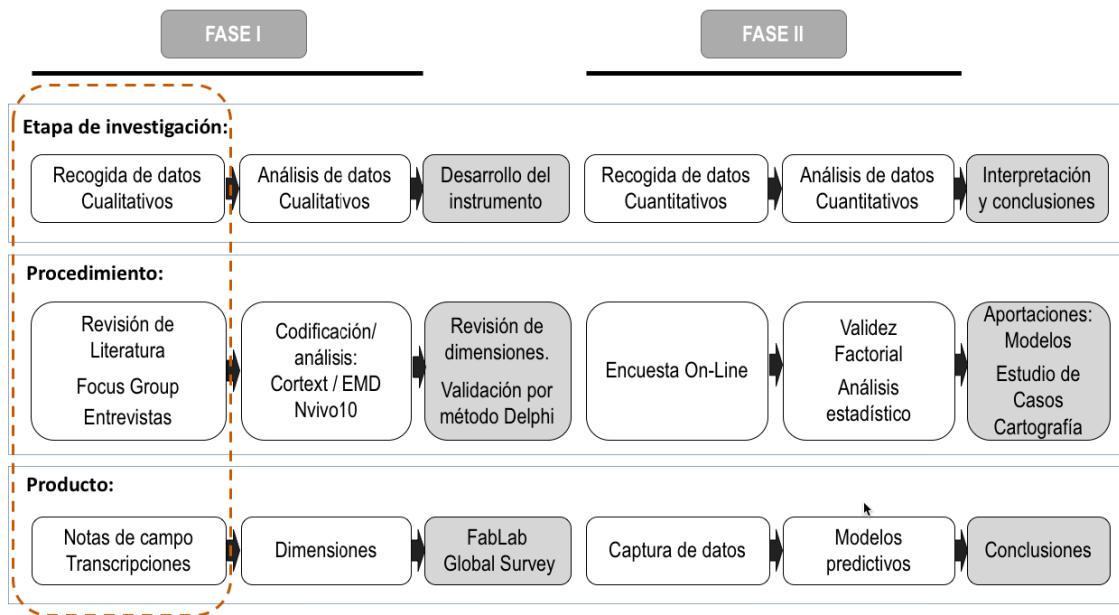
² El desarrollo de la presente investigación se ajustó al cronograma aportado en los anexos de esta Tesis Doctoral.

Capítulo 2. Fase I, análisis cualitativo (CUAL).



2. FASE I. ANÁLISIS CUALITATIVO (QUAL).

Iniciamos en este capítulo la Fase I de nuestro proceso de investigación en la que, a través de diversas metodologías de tipo cualitativo, obtendremos la información que servirá de base para las siguientes etapas. En concreto, comenzamos con la etapa de recogida de datos cualitativos que nos permitirá obtener y recopilar las fuentes de información sobre las que realizar un posterior análisis cuantitativo.



2.1. Recogida de datos.

La Fase I de nuestro estudio se centra en la realización de un análisis cualitativo que nos permita un mejor acercamiento al fenómeno FabLab partiendo de una revisión de la literatura relativa a este concepto y que, dadas las limitaciones, ha venido completada con la celebración de un Focus Group y una serie de entrevistas a profesionales conocedores del objeto de estudio. En este capítulo, se inicia el proceso de revisión bibliográfica a través del análisis de las publicaciones existentes en las bases de datos de uso científico más comunes, y el análisis de esta documentación con la construcción de un Corpus Bibliográfico que se procesará a través de dos estrategias, un análisis de contenidos para la obtención de un mapa de nodos principales y un proceso de extracción de valores a través de un análisis cualitativo.

2.1.1. Revisión de la literatura.

Para la necesaria revisión previa de la literatura se procedió a una exhaustiva búsqueda en las principales bases de datos bibliográficas con amplio alcance en la comunidad científica, con objeto de realizar un estudio bibliográfico de los documentos presentes en dichas bases de datos, analizando las tipologías fundamentales, las temáticas principales y su distribución temporal, obteniendo una clasificación inicial relativa al tipo de documento (artículo, publicación en prensa, comunicación, otros....) y la tipología del mismo (teórico, caso, descriptivo o aplicación).

Posteriormente, para la realización del estudio planteado, se actuó sobre el corpus bibliográfico, generado a partir de los elementos obtenidos anteriormente, de forma concurrente utilizando distintas herramientas de análisis que permitan identificar los conceptos principales recogidos en él y relativos al concepto FabLab siguiendo una línea de trabajo basada en dos estrategias paralelas tal y como se indica en el esquema de trabajo planteado en la Ilustración 16.

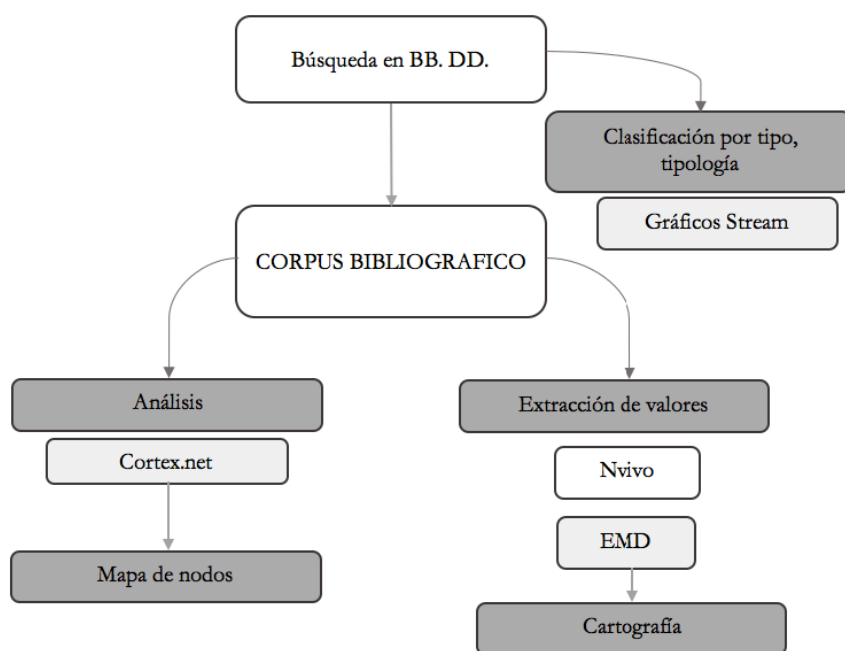


Ilustración 16. Diagrama de trabajo. Elaboración propia.

Análisis cualitativo de la información con ayuda de la herramienta Nvivo.

Con esta estrategia, se plantea la realización de una extracción de valores mediante Nvivo y análisis multidimensional (EMD) con objeto de obtener similitudes (Hout et al., 2013) para dar lugar a una cartografía de términos. El software de análisis cualitativo Nvivo se muestra como uno de los software de análisis referentes para el trabajo científico y de investigación a través de textos gracias a sus diferentes funcionalidades (Bandara, 2006) que, aunque si bien no es el único, destaca sobre los demás junto con ATLAS.ti (Lewis, 2004; Valdemoros-San-Emeterio, Ponce-de-León-Elizondo & Sanz-Arazuri, 2011) y MAXQDA (Saillard, 2011; Valdemoros-San-Emeterio et al., 2011). Estas funcionalidades permiten el desarrollo de trabajos de investigación bibliográfica y documentación de la literatura desde abordajes muy variados que permiten la fundamentación de teoría posterior (Sharma & Gupta, 2015; Thistoll, Pauleen & Hooper, 2009). Sobre esta clasificación se aplica el análisis multidimensional (MDS), entendiendo el mismo como el conjunto de técnicas necesarias para identificar dimensiones clave subyacentes tales que se puedan determinar posibles asociaciones entre patrones de trabajo (Hair et al., 1998). Es de esta forma, a través del EMD, como se pretende la representación y estimación de los datos mencionados anteriormente como una configuración de puntos en los que las relaciones de proximidad permiten una nueva interpretación (Hout et al., 2013; Linares, 2001).

Análisis de temáticas empleando mapas de nodos a través de la herramienta CORTEXT.

En esta segunda estrategia, para el análisis contextual de las referencias consideradas, se empleó la herramienta disponible en la plataforma de software Cortext.net (<http://manager.cortext.net/>). Esta herramienta, desarrollada por IFRIS (Institut Francilien Recherche, Innovation, Société), emplea diferentes algoritmos para el tratamiento de la información bibliográfica. En nuestro caso, los algoritmos de trabajo que se consideraron pertinentes empleaban los análisis de distribuciones sociométricas que, a través algoritmos de posicionamiento, optimizaban la localización y disposición de diferentes nodos referentes a ítems de la bibliografía en una distribución de diagrama de red ponderada en función de la relevancia de dicho nodo considerado. Además, la herramienta dispone de un algoritmo de clústering que agrupa, según la relevancia y la temática, los diferentes nodos considerados (Keating, Cambrosio, Nelson, Mogoutov & Cointet, 2013), prestaciones estas que se consideraron de sumo interés para el análisis de las temáticas principales consideradas en el desarrollo científico actual de la temática elegida. Así, a través de la realización de este mapa, se organiza de forma visual, mediante el empleo de diagramas de red la variedad de

contenidos y temáticas, permitiendo una rápida interpretación de los resultados y un análisis sencillo de la información (Keating et al., 2013; Leydesdorff & Goldstone, 2014).

Construcción del corpus bibliográfico de trabajo.

Para llevar a cabo la presente sección y la pertinente construcción del corpus bibliográfico de la investigación, se realizó una búsqueda sistemática inicial a través de las siguientes bases de datos: Thomson Reuters Web of Science, Elsevier – Scopus, SAGE Journals, Social Science Research Networ – SSRN- y Science Direct a lo largo del mes de enero de 2015, realizando una nueva revisión y actualización en marzo del mismo año.

Dado que el objeto primario de esta búsqueda bibliográfica es analizar la presencia de información referente al fenómeno que representan los FabLab como concepto propio y característico, se estableció como criterio básico de búsqueda emplear como palabra clave la propia palabra correspondiente al nombre común que representa a este movimiento “FabLab” empleando como alternativa la versión “Fab Lab”, equivalente y también ampliamente extendida en su uso. Una vez extraídos los documentos relevantes de cada una de las bases de datos principales consideradas, se desestimó finalmente el análisis de co-citaciones al comprobarse los bajos índices de co-citación existentes entre los documentos, optándose por análisis de las temáticas desarrolladas por cada uno de los elementos a partir de la construcción de un corpus bibliográfico general.

Búsqueda en la base de datos Web of Knowledge:

La primera búsqueda se realizó a través de la base de datos Thomson Reuters Web of Science formalmente conocida en la actualidad como ISI Web of Knowledge’s Social Citation Index (SSCI). Plataforma central que recoge referencias de cerca de 10.000 revistas y publicaciones especializadas entre las que destaca Web of Science Core Collection, Medline, Journal Citation Reports, Exxential Science Indicators, Conference Proceedings Citation Index, Emerging Sources Citation Index entre otras.

Para la realización de la búsqueda básica de esta revisión sistemática en la citada base de datos se utilizó la siguiente sentencia, tanto para el campo de “Título” (TI) como para el campo “Tema” (TS):

Tema: (FabLab) OR Título:(FabLab) OR Tema: ("Fab Lab") : ("Fab Lab") OR Tema: ("Fab Lab*") OR Título: ("Fab Lab*") OR Tema: ("FabLab*") OR Título:("FabLab*")

Para la búsqueda inicial, considerada como exploratoria y que se verá sometida a un filtrado posterior, se decidió realizar la consulta de los documentos presentados en cualquier idioma, cualquier formato y cualquier área temática puesto que el objetivo principal de esta consulta era conocer el alcance del término a nivel general. Es importante destacar que, dado que las posibles aplicaciones y usos que la presencia de un FabLab en un entorno puede generar en diferentes campos es abundante, se decidió no limitar el área de investigación a campo alguno en la exploración para obtener la mayor cantidad de registros posibles. Así mismo, y pese a que la formación inicial de los Fab Lab se fecha en el año 2001, se mantuvo como rango temporal el máximo permitido por el sistema de búsqueda.

Finalmente, y con objeto de limitar parcialmente la información recibida, se emplearon los siguientes criterios de selección para la búsqueda de referencias:

Condiciones de búsqueda
Rango temporal: Máximo permitido 1900-2016
Palabras Clave: FabLab, Fab Lab, FabLab*, Fab Lab*
Tipos de documento: Todos
Idioma: Automático
Áreas temáticas: Todas
Dominios de investigación: Science Technology, Arts Humanities, Social Sciences (Todos los disponibles).

Tabla 12. Condiciones de búsqueda para la base de datos Web of Knowledge. Elaboración propia.

Ante la presente búsqueda, y bajo los criterios especificados, se obtuvo un resultado de 77 registros que posteriormente se limitó a través de la selección de aquellos registros que se presentasen como “Abstrac”, “Article” o “Case Report”, obviando, por lo tanto, el resto de elementos al no considerarse entidades relevantes para la investigación.

Condiciones de búsqueda
Rango temporal: Máximo permitido 1900-2016
Palabras Clave: FabLab, Fab Lab, FabLab*, Fab Lab*
Tipos de documento: “Article”, “Abstract”, “Case Report”
Idioma: Automático
Áreas temáticas: Todas
Dominios de investigación: Science Technology, Arts Humanities, Social Sciences (Todos los disponibles).

Tabla 13. Condiciones de búsqueda para la base de datos Web of Knowledge tras filtrado. Elaboración propia.

Mediante este nuevo filtrado el resultado disminuyó a 55 registros que, tras un proceso de revisión a partir de la lectura de los propios artículos en caso de estar disponibles o de los abstracts en el caso contrario para filtrar aquellos no correspondientes con el objeto de investigación, y eliminando aquellos que no se encontraban publicados en Inglés, Francés o Español, se redujo a 9 registros relevantes.

Autores	Año	Idioma	Tipo de documento
Kim T., Shin D.-H.	2016	English	Article
Deruelle V., Metzger J.-L.	2015	French	Article
Comalat-Navarra M.	2015	Spanish	Article
Cautela C., Pisano P., Pironti M.	2014	English	Article in Press
Stephenson M.K., Dow D.E.	2014	English	Conference Paper
Álvarez N., González F., Puentes M.	2013	Spanish	Article
Díez T.	2012	English	Article
Paio A., Eloy S., Rato V.M., Resende R., de Oliveira M.J.	2012	English	Article
Beyers R.N.	2010	English	Article

Tabla 14. Resultados de la búsqueda en la base de datos Web Of Knowledge. Elaboración Propia.

Búsqueda en la base de datos Scopus:

En este caso, para la revisión bibliográfica inicial a través de la base de datos Scopus, se empleó una búsqueda equivalente a la realizada en la base de datos Web of Knowledge empleando, como términos de búsqueda, los conceptos “FabLab” y “Fab Lab” tanto en singular como en plural siempre que se encuentren contenidos en el título o el abstract o las palabras clave del documento.

Se permitió la búsqueda en todo el rango de fechas posible, así como en todo tipo de documentos dado que se realizará un filtrado posterior. De nuevo, y como en el caso anterior, debido a las amplias posibilidades que los Fab Lab presentan en todos los campos, se optó por no limitar las áreas de búsqueda a priori.

Condiciones de búsqueda
Rango temporal: Máximo permitido 1900-2016
Palabras Clave: FabLab, Fab Lab, FabLab*, Fab Lab*
Tipos de documento: Todos
Idioma: Automático
Áreas temáticas: Todas
Dominios de investigación: Todos disponibles

Tabla 15. Condiciones de búsqueda para Scopus. Elaboración propia.

La sentencia de búsqueda empleada, por lo tanto, será la siguiente:

(TITLE-ABS-KEY (fablab) OR TITLE-ABS-KEY ("fab lab") OR TITLE-ABS-KEY ("Fablabs") OR TITLE-ABS-KEY ("Fab Labs"))

Con estas condiciones, la búsqueda exploratoria inicial arrojó un resultado de 72 registros que, tras la consecuente revisión a través de los propios artículos o de sus abstract en las condiciones similares a la búsqueda anterior en la que se omitieron aquellos documentos que trataban de forma tangencial o no relacionada el objeto de investigación, aquellos consistentes en reseñas en prensa o notas, aquellos no escritos en las lenguas Inglés, Francés

o Español o aquellos que no presentaban autor o abstract identificado, se redujo a 40 registros, 9 de los cuales coinciden con los hallados en la revisión realizada en la base de datos Web Of Knowledge anteriormente.

Autores	Año	Tipo de documento
Kim T., Shin D.-H.	2016	Article
Morandi C., Rolando A., Di Vita S.	2016	Article
Bosqué C.	2015	Article
Calia E.	2015	Article
Capdevila I.	2015	Conference Paper
Comalat-Navarra M.	2015	Article
de Boer J.	2015	Article
Deruelle V., Metzger J.-L.	2015	Article
George-Williams S.C.	2015	Conference Paper
Kohtala C.	2015	Conference Paper
Pucci E.L., Mulder I.	2015	Conference Paper
Valpreda F.	2015	Conference Paper
Cautela C., Pisano P., Pironti M.	2014	Article in Press
Leblanc F.	2014	Conference Paper
Stephenson M.K., Dow D.E.	2014	Conference Paper
Álvarez N., González F., Puentes M.	2013	Article
Beaucé P.	2013	Article
Blikstein P., Krannich D.	2013	Conference Paper
Bosqué C.	2013	Article
Díez T., Posada A.	2013	Conference Paper
Goldberg M., Mandala M., Pearlman J.	2013	Conference Paper
Mostert-Van Der Sar M., Mulder I., Remijn L., Troxler P.	2013	Conference Paper
Stager G.S.	2013	Conference Paper
Buching C., Walter-Herrmann J., Schelhowe H.	2012	Conference Paper
Díez T.	2012	Article
Krannich D., Robben B., Wilske S.	2012	Conference Paper
Moilanen J.	2012	Conference Paper
Paio A., Eloy S., Rato V.M., Resende R., de Oliveira M.J.	2012	Article
Pengelly J., Fairburn S., Newlands B.	2012	Conference Paper
Posch I., Fitzpatrick G.	2012	Conference Paper
Gordon L.	2011	Article
Määttä A., Troxler P.	2011	Conference Paper
Schmidt A., Döring T., Sylvester A.	2011	Article
Willemaerts C., Dewulf W., Lambaerts M., Boeykens S., Vanden Abeele V., Van Aken J., Pelsmaekers K., Voet A., Lauwers B.	2011	Conference Paper
Betts B.	2010	Article
Beyers R.N.	2010	Article
Posch I., Ogawa H., Lindinger C., Haring R., Hörtner H.	2010	Conference Paper
Dlodlo N., Beyers R.N.	2009	Article
Griffith K.A., Kamath A.V.	2009	Article
Song G., Zhang N., Meng Q.	2009	Conference Paper

Tabla 16. Resultados de la búsqueda para la base de datos Scopus. Elaboración propia.

Búsqueda en la base de datos Science Direct:

Análogamente a los procesos anteriores, se definió como términos de búsqueda, los conceptos “FabLab” y “Fab Lab” tanto en singular como en plural siempre que se encuentren contenidos en el título o el abstract o las palabras clave del documento.

Una vez más, se permitió la búsqueda en todo el rango de fechas posible, así como en todo tipo de documentos dado que se realizará un filtrado posterior. Como en el caso anterior se optó por no limitar las áreas de búsqueda a priori.

Condiciones de búsqueda
Rango temporal: Máximo permitido
Palabras Clave: FabLab, Fab Lab, FabLab*, Fab Lab*
Tipos de documento: Todos
Idioma: Automático
Áreas temáticas: Todas

Tabla 17. Condiciones de búsqueda para la base de datos Science Direct. Elaboración propia.

La sentencia de búsqueda empleada, por lo tanto, será la siguiente:

(abs("fablab") or abs(fab lab) or ttl("fablab") or ttl(fab lab) or key("fablab") or key(fab lab))

De esta forma, la búsqueda exploratoria inicial arrojó un resultado de 30 registros que, tras la consecuente revisión a través de los propios artículos o de sus abstract en las condiciones similares a las búsquedas previas, en las que se omitieron aquellos documentos que trataban de forma tangencial o no relacionada el objeto de investigación, aquellos consistentes en reseñas en prensa o notas, aquellos no escritos en las lenguas Inglés, Francés o Español o aquellos que no presentaban autor o abstract identificado, se redujo a 4 registros diferentes a los hallados en las búsquedas anteriores.

Autores	Año	Tipo de documento
Herrmann,C.,Blume, S., Kurle,D. , Schmidt, C., Thiede, S.	2015	Conference Paper
Smith, R., Mikkel Hjorth O.	2015	Article
Van Holm E. J.	2015	Article
Fox, S.	2014	Article

Tabla 18. Registros identificados en la base de datos Science Direct. Elaboración propia.

Búsqueda en la base de datos SAGE JOURNALS:

De la misma forma que en los casos anteriores se procedió a la búsqueda en la base de datos SAGE Journals aunque en este caso se buscó la presencia de las palabras objetivo en todos los campos posibles del registro.

Condiciones de búsqueda
Rango temporal: Máximo permitido 1847-2016
Palabras Clave: FabLab, Fab Lab, FabLabs, Fab Labs
Tipos de documento: Todos
Idioma: Automático
Áreas temáticas: Todas

Tabla 19. Condiciones de búsqueda para la base de datos Sage Journals. Elaboración propia.

A través de estos criterios de búsqueda se obtuvo un resultado de 3 registros que, tras ser convenientemente procesados como en los casos anteriores, se redujo a un único registro considerable para el estudio.

Autores	Año	Tipo de documento
Nascimento S., Pólvara, A.	2015	Artículo

Tabla 20. Registros identificados en la base de datos Sage Journals. Elaboración propia.

Búsqueda en la base de datos SSRN:

Sabedores de la tendencia de la comunidad integrante del fenómeno Fab Lab por el concepto Open Source (Kohtala, 2013), se realizó también la búsqueda en la base de datos de libre acceso SSRN con los siguientes parámetros:

Condiciones de búsqueda
Rango temporal: Máximo permitido
Palabras Clave: FabLab, Fab Lab, FabLabs, Fab Labs
Tipos de documento: Toda la red SSRN
Idioma: -
Áreas temáticas: -

Tabla 21. Condiciones de búsqueda para la base de datos SSRN. Elaboración propia.

Tras esta búsqueda, los escasos resultados, se limitaron a cuatro registros que fueron considerados tras analizar los documentos.

Autores	Año	Tipo de documento
Suire , R.	2015	Article
Van Holm E. J.	2014	Conference Paper
Troxler P.	2010	Capítulo
Troxler P.	2010	Conference Paper

Tabla 22. Registros identificados en la base de datos SSRN. Elaboración propia.

Resultados finales de la búsqueda:

La búsqueda anterior ofreció un resultado de 49 documentos cuyo contenido se relaciona directamente con el concepto tratado en la presente investigación. Tras el filtrado de la documentación se procedió a la distribución según el tipo de artículo presentado:

Tipo de documento	Número
Artículo	22
Artículo en prensa	1
Comunicación a congreso	23
Otros (Capítulos y Manuscritos)	3

Tabla 23. Distribución por tipo de documento. Elaboración propia.

A pesar de que el inicio del fenómeno FabLab se data en 2001, es llamativo observar que los documentos que centran su investigación sobre él no alcanzan las bases de datos principales hasta 2009 –fecha del primer registro considerado en este estudio–.

Para la visualización e interpretación más óptima de la distribución de la información obtenida en la búsqueda bibliográfica se decidió el uso de representaciones gráficas en modo “Stream”, gráficas de tipo área organizadas entorno a un eje central con una disposición suavizada empleadas por primera vez por Lee Byron. La disposición de los datos en bandas enfatiza la legibilidad de cada una de las capas individuales mediante su organización en formas orgánicas diferenciadas (Byron & Wattenberg, 2008). A través de este tipo particular de gráficos se obtiene el doble propósito del principio básico “macro/micro” por el que se pretende mostrar cada una de las series temporales individuales atendiendo, también, a la exposición de la suma de todas sus contribuciones (Byron & Wattenberg, 2008; Tufte, 2001)

La evolución temporal en la distribución de las tipologías de artículo demuestra un alto repunte en las comunicaciones presentadas a congresos y los artículos presentados en el año 2015 (destacamos, no obstante, que el presente análisis se lleva a cabo en el primer semestre del año y que, por lo tanto, las cifras pueden incrementarse al finalizar el mismo), mientras que el bajo registro de los artículos presentes en las bases de datos apreciada durante el año 2014 y que podría asociarse a un creciente interés generalizado, parece haberse ido diluyendo en pro de un interés más científico, tal y como se muestra en la Ilustración 17.

Para una mayor comprensión de la panoplia de documentos registrados, se consideró interesante proceder también a su clasificación en función del tipo de documento publicado. Así, a los diferentes elementos se les atribuyó una característica en función del tipo de desarrollo que se realiza en él abarcando, como posibilidades, los desarrollos teóricos, los estudios de caso, los descriptivos referentes al fenómeno Fablab y sus efectos y los ejemplos de aplicación o casos de uso de los FabLab. Es necesario destacar que algunos de los documentos encajaban en más de una categoría de forma que fueron etiquetados en todas aquellas que se consideraron apropiadas.

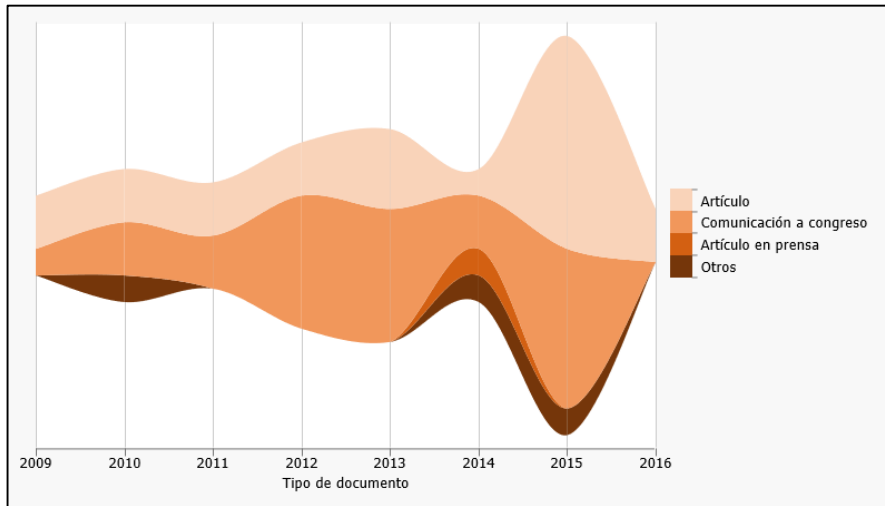


Ilustración 17. Evolución temporal del tipo de documento. Elaboración propia.

El creciente interés de la temática seleccionada en el presente trabajo se muestra claramente en el desarrollo de las diferentes tipologías en las que la dominación de los documentos presentados referentes a estudios de caso particulares da pie, en 2015, a un aumento de los documentos referenciados como desarrollos teóricos de estudio y los estudios de casos. El análisis de estos datos permite interpretar el carácter eminentemente práctico a través de la publicación de experiencias y análisis que se establecen como sustento a los posteriores desarrollos teóricos sobre posibles extensiones en su aplicación. En el caso particular de los Fab Lab, se invierte la habitual estructura desarrollo teórico – estudio de caso para, a partir del análisis situacional y la presentación a la comunidad de situaciones reales, sentar los cimientos de los análisis teóricos centrados en su posible expansión y adopción en diferentes situaciones.

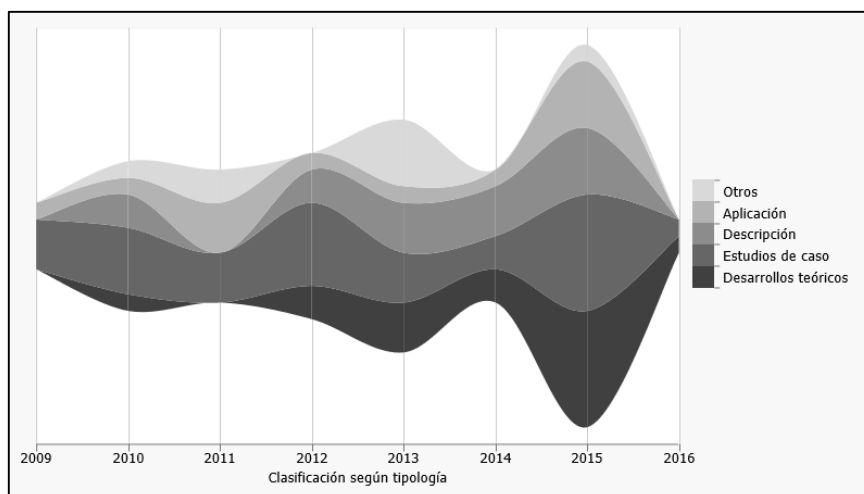


Ilustración 18. Evolución temporal de las tipologías identificadas. Elaboración propia.

Análisis cualitativo de la información con ayuda de la herramienta Nvivo.

La estrategia inicial de análisis del corpus bibliográfico basada en la extracción de las palabras clave mediante el software Nvivo 10 en su versión para MacOS nos permite, tras consultar a un grupo de expertos compuesto por miembros de un Fab Lab, establecer un compendio de temas principales sobre los que clasificar los artículos considerados.

Para el desarrollo de esta estrategia, se generó un pequeño dossier sobre cada uno de los artículos a considerar en el que se incluía, además del texto que lo componía (o el abstract en su defecto), un análisis de conteo de frecuencia de palabras de dicho texto y un diagrama en forma de nube de palabras representativas. Para la realización de estos dos informes se estableció como criterio la consideración de las 500 palabras más frecuentes una vez eliminados términos vacíos (preposiciones, artículos, etc.) y desestimando palabras derivadas en beneficio de los vocablos representativos principales.



Ilustración 19. Nube de palabras o Word Cloud correspondiente a las palabras más representativas empleadas en el artículo “Adopting ‘Fab Lab’ model to embed creative entrepreneurship across design program” (Pengelly, Fairburn & Newlands, 2012). Elaboración propia.

Los Word Cloud o nubes de palabras constituyen una representación visual rápida de la esencia de un texto a partir del uso de diferentes tipologías –opcionalmente- y tamaños referentes a la intensidad de valor considerado (Castellà & Sutton, 2014; Lohmann, Heimerl, Bopp, Burch & Ertl, 2015; Viégas & Wattenberg, 2008) y se les considera abiertamente como punto de inicio y herramienta para la elaboración de estudios más profundos (Heimerl, Lohmann, Lange & Ertl, 2014). A pesar de las posibles dificultades debido a la complejidad en la implementación de los algoritmos de computación semántica (Barth, Kobourov, Pupyrev & Ueckerdt, 2013) y la capacidad de obtención de información comparativa entre

textos (Burch et al., 2014; Lohmann et al., 2015), han sido empleados en estudios de diversas características (McNaught & Lam, 2010). Este tipo de resúmenes basados en la frecuencia de uso de las palabras en un texto permite obtener una vista rápida de los tópicos y los temas más relevantes y pueden ser representativos de las intenciones del escritor de dicho texto (McNaught & Lam, 2010). En nuestro caso, el tamaño de la tipografía referencia la recursividad en uso de la palabra representada en el documento considerado (Lohmann et al., 2015; McNaught & Lam, 2010).

Para el análisis de dichos dosieres relativos a cada elemento del trabajo, se organizó un grupo de trabajo formado por cinco miembros cercanos al movimiento FabLab con un amplio conocimiento de su estructura y con experiencia relativa a su desarrollo basada en un conocimiento superior a un año. En la reunión organizada con dicho grupo de trabajo, se facilitaron a los participantes los dosieres de los 49 documentos considerados en la revisión bibliográfica y se les encomendó la doble tarea de establecer unos temas principales sobre los que los artículos pudieran versar y la clasificación de cada artículo en, al menos, uno de los temas propuestos por dicho grupo de trabajo.

Así, los temas principales considerados por los miembros del grupo de trabajo fueron: *Sostenibilidad, Sociedad, Innovación, Educación, Arquitectura, Additive Manufacturing, Peer Production y Prototipado y Producción*.

Atendiendo a la evolución temporal de las temáticas, se observa un llamativo incremento en el desarrollo de temáticas asociadas al *peer production* y los temas de aplicación social en el último año del estudio (2015) frente al desarrollo intermitente, pero relevante, de las temáticas asociadas a la educación.

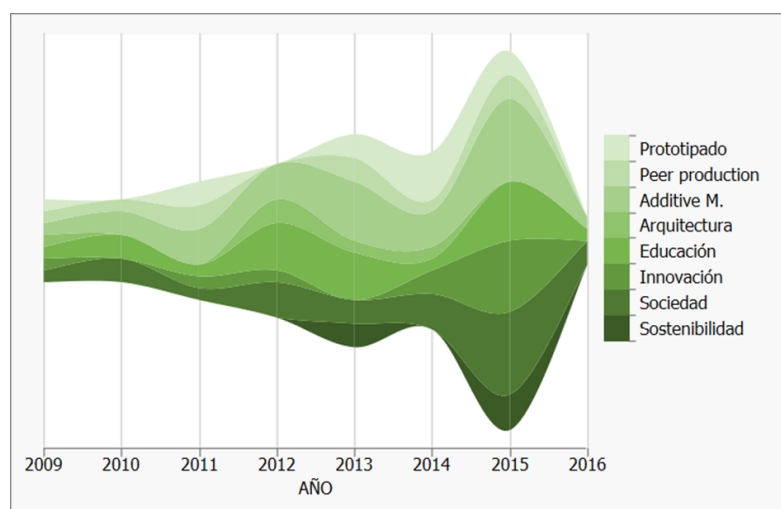


Ilustración 20. Evolución temporal de las temáticas identificadas. Elaboración propia.

CAPÍTULO 2. FASE I. Análisis cualitativo

De forma análoga a la clasificación anterior, se procedió a atribuir las diferentes categorías entre los documentos analizados en función de sus características y temáticas principales tal y como se muestra en la Tabla 24. Distribución de autores por temática identificada. Elaboración propia.

Distribución de autores por temáticas identificadas.			
Sostenibilidad	(Bosqué, 2013; Díez & Posada, 2013; Herrmann, Blume, Kurle, Schmidt & Thiede, 2015; Kohtala, 2015; Nascimento & Polvora, 2015)	Fabricación digital / 3D / Additive M.	(Álvarez et al., 2013; Beaucé, 2013; Betts, 2010; Blikstein & Krannich, 2013; Bosqué, 2015; Calia, 2015; Cautela et al., 2014; Díez, 2012; Díez & Posada, 2013; Gordon, 2011; Griffith & Kamath, 2009; Kim & Shin, 2016; Kohtala, 2015; Krannich et al., 2012; Leblanc, 2014; Mostert-Van Der Sar et al., 2013; Nascimento & Polvora, 2015; Paio et al., 2012; Pucci & Mulder, 2015; Smith et al., 2011; R. C. Smith et al., 2015; Troxler, 2010; Valpreda, 2015; Van Holm, 2014; Willemaerts et al., 2011)
Innovación	(Calia, 2015; Capdevila, 2015; Deruelle & Metzger, 2015; Díez, 2012; Fox, 2014; Herrmann et al., 2015; Smith et al., 2011; Song et al., 2009; Suire, 2015; Van Holm, 2014)		
Educación y Librerías	(Beyers, 2010; Blikstein & Krannich, 2013; Buching et al., 2012; Comalat-Navarra, 2015; de Boer, 2015; Dlodlo & Beyers, 2009; George-williams, 2015; Krannich et al., 2012; Morandi, Rolando & Vita, 2016; Mostert-Van Der Sar et al., 2013; Pengelly, Fairburn & Newlands, 2012; Posch & Fitzpatrick, 2012; Posch et al., 2010; Pucci & Mulder, 2015; R. C. Smith, Iversen & Hjorth, 2015; Stager, 2013; Stephenson & Dow, 2014; Troxler, 2013; Willemaerts et al., 2011)	Peer production	(Calia, 2015; Díez & Posada, 2013; Gordon, 2011; Griffith & Kamath, 2009; Leblanc, 2014; Määttä & Troxler, 2011; Mostert-Van Der Sar et al., 2013; R. C. Smith et al., 2015; Troxler, 2010)
Arquitectura	(Álvarez, González & Puentes, 2013; Díez, 2012; Griffith & Kamath, 2009; Leblanc, 2014; Paio et al., 2012)	Prototipado	(Álvarez et al., 2013; Calia, 2015; Cautela et al., 2014; Gordon, 2011; Griffith & Kamath, 2009; Herrmann et al., 2015; Leblanc, 2014; Mostert-Van Der Sar et al., 2013; Stephenson & Dow, 2014; Van Holm, 2014; Willemaerts et al., 2011)

Tabla 24. Distribución de autores por temática identificada. Elaboración propia.

Una vez obtenida la tabla de distribuciones temáticas asignadas por los expertos a los diferentes elementos considerados en el estudio, el interés se focaliza en encontrar posibles relaciones subyacentes en las temáticas identificadas para lo que se emplea el análisis multidimensional (MDS), entendiendo el mismo como el conjunto de técnicas necesarias para identificar dimensiones clave subyacentes tales que se puedan determinar posibles asociaciones entre patrones de trabajo (Hair et al., 1998). Es de esta forma, y a través del EMD, como se pretende la representación y estimación de los datos mencionados anteriormente como una configuración de puntos dispuestos en un plano bidimensional en los que las relaciones de proximidad permiten una nueva interpretación de la información aportada (Linares, 2001).

Sobre esta clasificación distribuida anualmente obtenida con la participación de los expertos se realiza un análisis de escalamiento multidimensional obteniendo la tabla de distancias entre las dimensiones mostrada en la Tabla 25.

	Sostenibilidad	Sociedad	Innovación	Educación	Arquitectura	Additive Manufacturing	Peer Production	Prototipado y producción
Sostenibilidad	0							
Sociedad	6,325	0						
Innovación	3,742	4,243	0					
Educación	5,745	3,606	5	0				
Arquitectura	3,742	8	6,325	7,141	0			
Additive Manufacturing	7,874	4,472	6,481	4,123	9,487	0		
Peer Production	2,828	6,633	4,899	5,568	3,742	6,928	0	
Prototipado y producción	4	6,633	5,099	6,557	4,69	6,928	3,162	0

Tabla 25. Distancias entre las dimensiones identificadas. Elaboración propia.

El algoritmo EMD convergió en 4 interacciones, punto en el que la mejora en el índice S-stress no aporta significación al análisis. En nuestro caso, el parámetro del S-Stress alcanzó un valor 0,144453. Dicho índice representa el desajuste entre los datos y la solución, siendo en nuestro caso un ajuste no muy alto, pero totalmente valido para autores como Kruskal (1964) y Spence & Ogilvie (1973) al trabajar con una configuración menor de diez estímulos y dos dimensiones. Por su parte, el valor del RSQ (correlación múltiple cuadrática) alcanzó el valor 0,92312. Este parámetro, entendido como la proporción de varianza común de las disparidades que puede ser explicada por las dos dimensiones evaluadas, expresa la correlación al cuadrado, esto es, el porcentaje de ajuste, y sus valores se encuentran entre el valor 0 y el valor 1 siendo en nuestro caso superior al 90%.

Las coordenadas obtenidas nos permiten situar a cada ecología en un gráfico bidimensional que facilita su interpretación subjetiva mediante la inspección visual de las coordenadas de los estímulos y su configuración derivada.

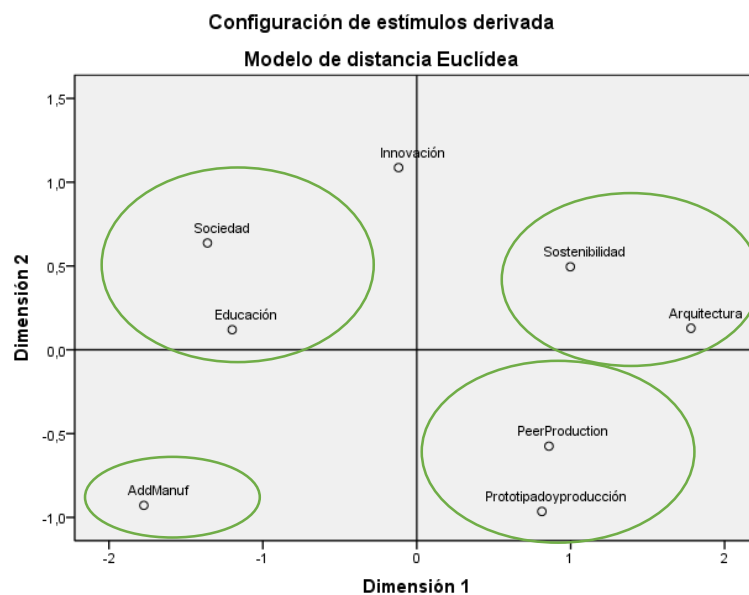


Ilustración 21. Agrupación de elementos. Elaboración propia.

Para la interpretación de la representación gráfica obtenida mediante el escalamiento multidimensional, en cada dimensión se analiza de forma bidimensional los dos espacios entorno al punto medio (valor 0) identificando las posiciones más extremas, y teniendo en cuenta la relación entre los elementos dentro de cada espacio. Definir la lógica subyacente al analizar dichas diferencias (posiciones extremas) y similitudes (elementos dentro de cada espacio) permite establecer denominaciones lógicas para la dimensión y sus espacios.

Como elemento central de dicha representación, aparece el concepto de Innovación quedando el resto de conceptos circunscritos a cuatro cuadrantes que podemos clasificar en *Social, Sostenibilidad, Teoría y Diseño y Producción*.

Social	Sostenibilidad
Teoría	Diseño y Producción

Ilustración 22. Cuadrantes identificados en la configuración de estímulos. Elaboración propia.

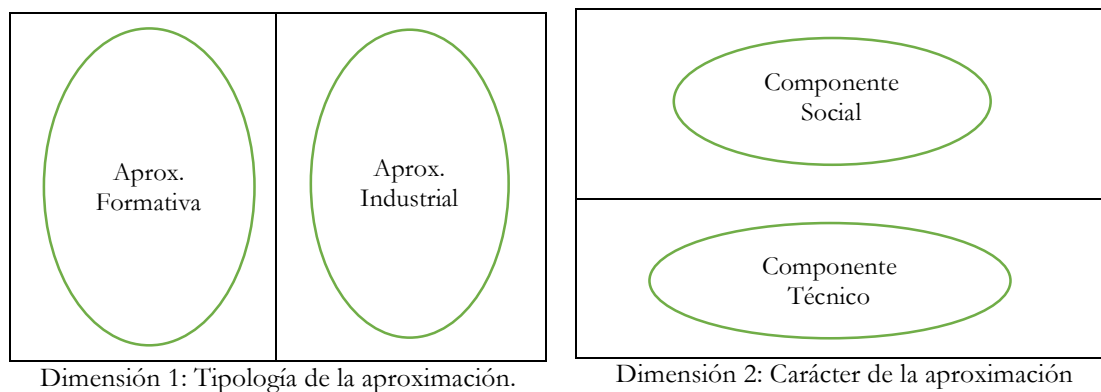


Ilustración 23. Distribución dimensional de los estímulos identificados. Elaboración propia.

Así, la Dimensión 1 explica los conceptos relacionados con el Fenómeno FabLab desde una aproximación Formativa que incluye conceptos tales como su aplicación en la Sociedad o la Educación y las nuevas tecnologías de fabricación aditiva hasta otros relativos a la Sostenibilidad o la Arquitectura. Esta dimensión bascula entre las aproximaciones Formativa o Industrial del fenómeno FabLab. Analizando la Dimensión 2, encontramos, por una parte, las temáticas *Sociedad, Educación, Sostenibilidad y Arquitectura* con un claro componente asociado

a la aplicación Social y por otra las temáticas de corte técnico, esto es, *Additive Manufacturing* (*Fabricación Aditiva*), *Peer Production* y *Prototipado y Producción* que comparten un nexo común.

A través de esta estrategia, y mediante el análisis de temáticas principales, podemos comprobar que se ha dedicado un esfuerzo académico mayor en el estudio y análisis de las componentes asociadas a la dimensión técnica (arquitectura, fabricación digital, peer production, prototipado) en su vertiente más cercana al ámbito industrial, aunque también es relevante la producción científica referida a su aspecto social y comunitario a través del estudio de temáticas relativas a la sostenibilidad y el acceso a través de la educación.

Análisis de temáticas empleando diagramas de redes a través de Cortext.net.

Para una mejor identificación de las temáticas principales se empleó la herramienta de análisis lingüístico automático de la plataforma Cortext.net (<http://manager.cortext.net/>) desarrollada por IFRI (Institut Francilien Recherche, Innovation, Société). Esta herramienta proporciona información basándose en el uso y frecuencias de términos en un corpus de información concreto permitiendo la emisión de conclusiones a partir de la agrupación discursiva particular (Steinfeld & Lev-On, 2014). El análisis de conceptos a nivel texto o términos (Diesner & Carley, 2005) emplea como fundamento común la idea de que las frecuencias de palabras y temas pueden ser indicadores de la relevancia de determinados conceptos en el texto y que el interés del mismo también puede verse reflejado en esa frecuencia (Alexa, 1997; Brier & Hopp, 2011; Popping, 2000; Schutz & Buitelaar, 2005)

En nuestro estudio, en un primer lugar, se tabuló de forma individualizada la información relativa a cada documento proporcionada por las diferentes bases de datos considerando, en cada elemento, tanto el título y las palabras clave, como el abstract proporcionado por el autor. Tras la preparación del archivo correspondiente, se trasladó a la plataforma online proporcionada por IFRI para su conversión a base de datos, proceso específico y necesario para trabajar con la plataforma, a través de un parseo de la información contenida en el corpus generado previamente.

Una vez generado el corpus de información de referencia y parseada de forma conveniente en la plataforma, se realiza una extracción léxica que permita la identificación de los términos relevantes a través herramientas de Procesamiento Natural del Lenguaje (NLP) (Feldman & Sanger, 2007; Weiss, Indurkha, Zhang & Damerau, 2005) automatizadas para la identificación de los términos simples y los términos de múltiples elementos (n-gramas) tanto de títulos y palabras clave como de los propios abstract a través de criterios como la unidad

o la capacidad de ser un término relevante (Kageura & Umino, 1996). Para la realización eficaz de este proceso, la plataforma realiza tres pasos diferenciados tal y como nos indica la propia plataforma Cortext en su web (IFRIS, s. f.) <https://docs.cortext.net/lexical-extraction/>:

1. Post-tagging: se asigna a cada elemento su tipología gramatical (nombre, adverbio, verbo, adjetivo, etc., ...) de forma que posteriormente se pueda seccionar la información permitiendo la formación de elementos básicos de múltiples términos.
2. Normalización: se eliminan posibles variaciones ortográficas leves entre términos similares, agrupando en torno a términos singulares los más similares. Posteriormente se seleccionarán los términos más relevantes en función de dos asunciones de premisa lingüística básicas: los términos más relevantes tienden a mostrarse de forma más frecuente y las frases más largas suelen ser de una mayor relevancia (van Eck & Waltman, 2011).
3. Conteo: Se analiza cada término perteneciente a una clase particular mostrado en el documento para obtener la frecuencia de representación asociando cada término con su C-valor que referencia su unidad. Además, en este paso, se discriminan términos irrelevantes habituales basándose en la distribución parcialmente aleatoria a lo largo del corpus.

De esta forma, y tal y como indica la propia plataforma, a través de esta metodología la se establece la matriz de coocurrencia entre cada uno de los términos generados en la lista para, posteriormente, considerar el valor de la individualidad del término –Termhood- a través de la suma de valores chi-cuadrado al considerar cualquier otro elemento perteneciente a la lista. Partiendo de este paso se organizan los términos en función de ese valor mostrado, despreciando aquellos con un carácter irrelevante. Para ello, a través de un script de mapeo de nodos heterogéneos (al seleccionar varios campos de trabajo en desarrollo del script) se computan las estructuras de meso-niveles basándose en el método heurístico de extracción de comunidades de largas redes de nodos desarrollado por el Departamento de Ingeniería Matemática de la Universidad Católica de Louvain (Blondel, Guillaume, Lambiotte & Lefebvre, 2008).

De esta forma, se disponen los términos en función de las co-ocurrencias surgidas en el análisis como indicadores de las relaciones entre los términos (Ohsawa, Benson & Yachida, 1998; Popping, 2000; Steinfeld & Lev-On, 2014; Zhu & Porter, 2002). Así, en la representación gráfica resultante, los nodos se disponen en dos dimensiones de forma que

se optimiza el estrés producido en la generación de la red topológica al considerarse como atraentes dos nodos cuando estos se encuentran conectados y resultando una fuerza proporcional al peso relativo límite, llegando a agruparse formando clústeres de palabras. La representación del análisis del corpus bibliográfico a través del mapa de 50 términos considerado refleja la existencia de seis agrupamientos principales de información en los se incluyen términos relevantes asociados organizados por co-ocurrencia, como se ha explicado anteriormente.

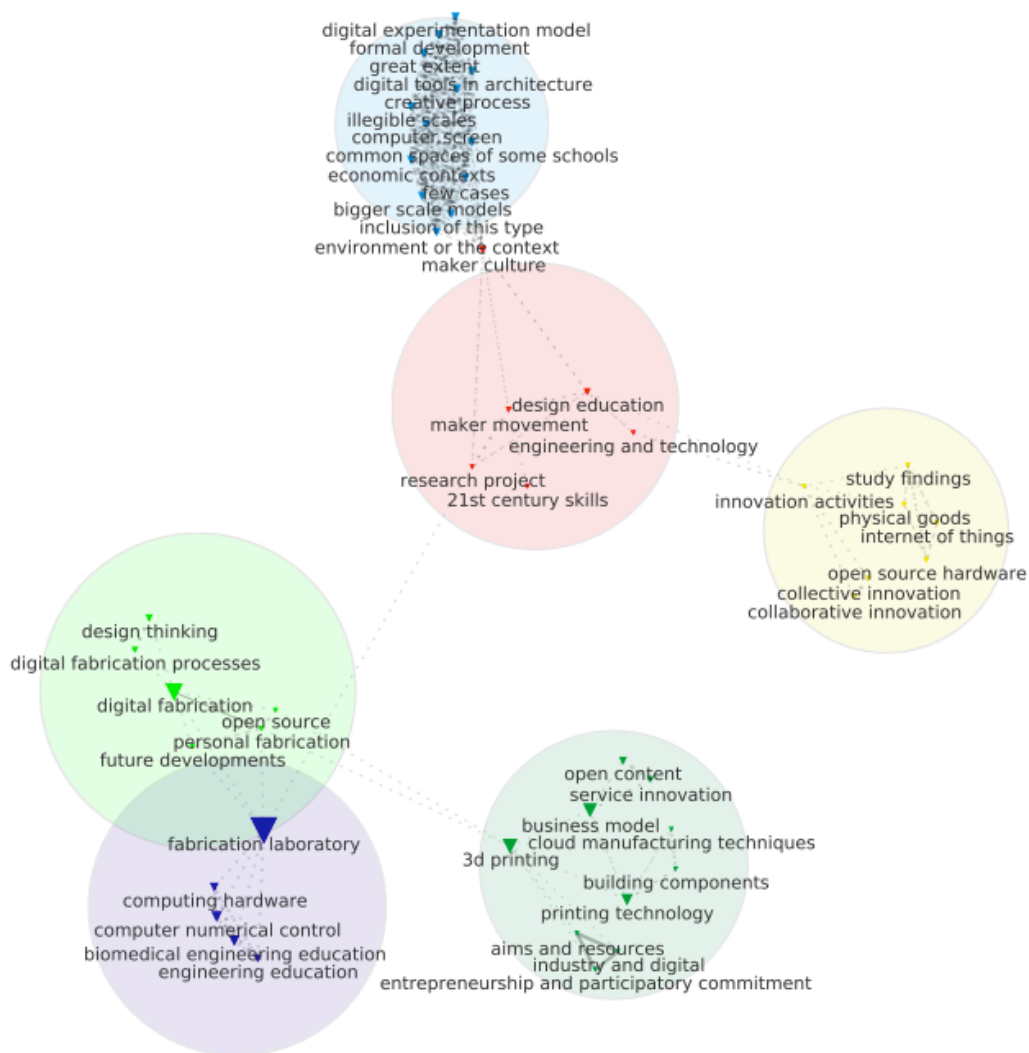


Ilustración 24. Diagrama de agrupación. Elaboración propia.

El agrupamiento más numeroso, situado aleatoriamente en la parte superior del mapa, incluye términos como “enviroment”, “bigger scale models”, “digital tools in archiecture”, “formal development”, “economic context”, etcétera, de forma que un primer grupo

semántico se podría asociar los procesos de investigación y desarrollo de elementos arquitectónicos y asociados a la **sostenibilidad constructiva**, entendidos ambos como elementos relacionados con la cultura maker y el prototipado en entornos de desarrollo y aprendizaje. Este grupo da cuenta del interés que la tecnología desarrollada en los Fab Lab aplicada al prototipado rápido como método de desarrollo y sus nuevas perspectivas tecnológicas ha despertado en la comunidad científica.

Otro de los agrupamientos mostrados incluye términos como “design education”, “maker movement”, “research project”, “engineering and technology” ó “21st century skills” dando cuenta de la importancia en los **procesos formativos** de la presencia de una serie de competencia nuevas asociadas a la producción de prototipados rápidos que se desarrolla en el seno del movimiento maker y bajo su filosofía de compartición de conocimiento. Es interesante destacar, que el nexo común entre este agrupamiento y el anterior –agrupamiento que se caracterizaba por la sostenibilidad y el desarrollo de nuevas tecnologías de prototipado en la arquitectura- se establece a través de la cultura maker y el movimiento maker asociado.

Un tercer agrupamiento muestra términos como “innovation activities”, “internet of things”, “open source hardware” o “collective innovation” y “collaborative innovation” caracterizando al mismo por los **procesos de innovación** desarrollados en ambientes **colaborativos** donde la implicación social acompaña de forma inexorable a la propia innovación y al desarrollo de corrientes tecnológicas de índole social aplicadas a las actividades cotidianas. Esta situación, la del desarrollo colaborativo basado en los aportes sociales de individuos implicados se muestra como uno de los polos de importancia en el corpus de artículos considerados y mantiene su relación con el agrupamiento asociado a la formación a través de las actividades de innovación desarrolladas en la ingeniería y la tecnología, asumiéndose como un proceso resultante de la formación en ambientes maker destilados de la cultura que estos entornos ofrecen.

En nuestro mapa de términos, existen dos agrupamientos que muestran cierto grado de solapamiento y que se ven unidos a través de la existencia de los “Fabrication laboratory”. Uno de ellos incluye términos como “biomedical engineering education”, “engineering education”, “computer numerical control” indicando la importancia que la formación a través de los Fab Labs se muestra en los ámbitos de la ingeniería y la biomedicina. Unido a este agrupamiento se muestra otro en el que toman relevancia términos como “design thinking”, “digital fabrication processes”, “personal fabrication” o “future developments” dando cuenta de la relevancia de los **procesos de fabricación digital** –incluidos los

personales- en la investigación y el desarrollo. Estos dos grupos mantienen a los Fab Lab como nexo común con el segundo agrupamiento mencionado, reforzando la relevancia de los elementos formativos y el desarrollo de una nueva serie de competencias tecnológicas.

Por último, una sexta agrupación incluye términos como “business model”, “3D printing”, “service innovation”, “cloud manufacturing techniques”, “entrepreneurship and participatory commitment” y “open content”, dando cuenta de la capacidad para el desarrollo de **nuevas iniciativas empresariales** en torno a las técnicas de impresión 3D y se relaciona a través de la fabricación digital y los nuevos procesos de creación con los dos grupos anteriormente descritos.

Una vez aplicadas ambas estrategias y a tenor de los resultados obtenidos, si bien se evidencia la presencia del término FabLab en las publicaciones analizadas, dicha presencia se puede considerar tangencial al no ser el verdadero objeto de estudio. Así mismo, se constata una amplia dispersión de términos empleados en la incipiente bibliografía contemplada, especialmente observable a través de la representación gráfica planteada en este estudio, que no permite la agrupación en una o varias corrientes de trabajo principales, pero que muestra su predilección por el aspecto técnico y práctico en la aplicación del término sin adoptar una línea definida. Existe, por lo tanto, una amplia dispersión en la literatura contemplada.

2.1.2. Focus Group.

El origen de los Grupos de Discusión o Focus Group³ se remontan al campo de la sociología, siendo Rober Merton quien publica uno de los primeros trabajos empleándolos en el ámbito de las ciencias sociales (Freitas, Oliveira, Jenkins & Popjoy, 1998). Este tipo de metodologías son entendidas como una suerte de entrevista profunda en grupo que, aplicando técnicas asociadas a la entrevista individual, resalta por su capacidad para minimizar el esfuerzo mientras se maximiza la capacidad de obtención de información (Freitas et al., 1998; Morgan & Krueger, 1993). A pesar de este origen común y la aplicación de técnicas similares, los Focus Group gozan de una mayor libertad de acción y mayor naturalidad que la entrevista individual estructurada (Gutiérrez Brito, 2008). De hecho, sus características permiten un

³ Focus Groups o grupo de discusión son considerados términos equivalentes e intercambiables por la amplia mayoría de la comunidad científica (Gutiérrez Brito, 2008).

mayor grado de espontaneidad por parte de los participantes que otros métodos de obtención de información (Butler, 1996)

Así, la adecuación de los Focus Group en la investigación sociológica viene determinada por la facilidad que representa en la obtención de información sobre la percepción interna de las experiencias, ideas o situaciones comunes a través del análisis de la información subjetiva y objetiva que los participantes proveen (Freitas et al., 1998), sirviendo para valorar la correcta aplicación de la técnica la evaluación de la adecuación de los participantes para responder al tópico de investigación planteado (Morgan, 1988).

El objetivo típico de la aplicación de un Focus Group es el análisis de la interacción en el seno del grupo aprovechando la influencia mutua en las respuestas ofrecidas por los participantes y propiciando una mayor proliferación de información a través de las discusiones y la contribución de ideas producida en el debate que genera el moderador con sus comentarios y cuestiones (Freitas et al., 1998; Sagoe, 2012). Es, precisamente, esta capacidad de generar ideas focalizadas, la que convierte al Focus Group en una herramienta recomendable para la obtención de ideas de investigación en nuevos campos. Además, se trata de una técnica válida y su empleo es habitual en la generación de datos cualitativos o la discusión de un tema concreto de la investigación (Bloor, Frankland, Thomas & Robson, 2001; Freitas et al., 1998; Sagoe, 2012) y en la generación de hipótesis basadas en la percepción de los participantes en campos de investigación novedosos (Basch, 1987; Berelson, 1952; Byers & Wilcox, 1991; Calder, 1977; García Calvente & Mateo Rodríguez, 2000; Goldman, 1962; Morgan, 1993; Morgan & Spanish, 1984; Morrison, 1997; Sagoe, 2012; Vaughn, Schumm & Sinagub, 1996; Wilkinson, 2004; Wilkinson, 1998; Zeller & Carmines, 1980).

La capacidad de los Focus Group para organizar la definición operacional de los términos básicos en los campos de investigación permite la articulación de los mismos mediante hipótesis para su posterior análisis por medio de técnicas cualitativas y, sobre todo, cuantitativas a partir del diseño de un estudio experimental oportuno basado en la información en ellos obtenida (Basch, 1987; Bauman & Adair, 1992; Bellenger, Bernhardt & Goldstucker, 2011; Calder, 1977; Morgan, 1988; Morrison, 1997; Sagoe, 2012; Stycos, 1981; Vaughn et al., 1996). Son múltiples los ejemplos del empleo de esta técnica en las Ciencias Sociales como instrumento de generación de hipótesis que den pie a una subsecuente investigación cualitativa y cuantitativa (Bellenger et al., 2011; Bloor et al., 2001; Morrison, 1997; Sagoe, 2012; Society for Research in Child Development, 2012; Vaughn et al., 1996).

La información obtenida a través de los Focus Group se considera básica e imprescindible en el diseño de las herramientas de estudio cualitativas aplicables tras la generación de las hipótesis de investigación. De este modo, a través del Focus Group, el propio investigador puede comprender la información relativa a su campo de estudio de primera mano, identificando nuevas áreas o campos de investigación, generando nuevas preguntas de investigación, así como adquiriendo una visión compleja de las ya contempladas e, incluso, entendiendo el uso del lenguaje apropiado, la terminología y los conceptos básicos del mismo para aplicar esa información en el desarrollo y estructuración de los cuestionarios cualitativos y cuantitativos que aplicará en su investigación (Bellenger et al., 2011; Goodman, 1987; Hisrich & Peters, 1982; Sagoe, 2012; Vaughn et al., 1996).

En la realización del Focus Group empleado en esta investigación se incluyó a diversos expertos y usuarios en el ámbito de la Fabricación Digital, las nuevas tecnologías, las empresas tecnológicas, el emprendimiento y los FabLab, garantizando una selección demográfica oportuna (Freitas et al., 1998), adaptando el tamaño del grupo para que la intervención de todos los participantes fuera considerada al tiempo que se permitía la existencia de diversas opiniones (Morgan, 1988; Morgan & Krueger, 1993) y sirviendo como complemento metodológico para la construcción teórica de la investigación (Gutiérrez Brito, 2008) y como elemento inicial para la gestación de los instrumentos cuantitativos y cualitativos posteriores (Freitas et al., 1998).

Relación de asistentes al Focus Group.	
T.H.	Artista plástico. Miembro FabLab
J.A.C.	Arquitecto. Miembro FabLab
L.B.	FabManager
E.M.	Diseñador. Miembro FabLab
M.F.	Tecnólogo
L.N.	Tecnólogo, Fundador Coworking

Tabla 26. Relación de asistentes al Focus Group. Elaboración propia.

Para poder recoger la información generada en las intervenciones de cada uno de los participantes de forma puntual y analizar las expresiones en ellas aplicadas (Callejo, 2002) se procedió a la grabación y transcripción de la sesión. A pesar de ello, y debido a la dificultad reconocida en la obtención de los datos mostrados a través de la conducta hablada por la dificultad intrínseca a la interpretación del discurso (Gutiérrez Brito, 2008; Stubbs, 1983), el proceso de adquisición de información en las dinámicas de Focus Group es un factor complejo y delicado cuyo éxito depende de la calidad de la información extraída en su

aplicación (Gutiérrez Brito, 2008; Sim, 1998) lo que, insistimos, hace de su análisis una tarea compleja y minuciosa.

En nuestro estudio, la información procedente del Focus Group se analizó siguiendo un esquema de trabajo similar al planteado por García Calvente y Mateo Rodríguez (2000), identificando y clasificando los temas y categorías para codificar la información y obtener el informe final.

Fases del análisis de la información obtenida en el grupo focal	
1.	Transcripción literal de las grabaciones
2.	Lectura y anotación de las transcripciones
3.	Elaboración del guion de categorías
a.	Nominación de las categorías principales de análisis
b.	Descripción marco de la información a incluir en esa categoría
c.	Codificación básica del texto
4.	Codificación de la transcripción
a.	Fragmentación en unidades de análisis básicas
b.	Asignación de fragmentos en categorías temáticas
5.	Análisis de contenido de las categorías
a.	Conteo de saturación
b.	Extracción de conclusiones
6.	Elaboración del informe final

Tabla 27. Fases del procesamiento cualitativo de la información. Elaboración propia adaptado de García Calvente y Mateo Rodríguez (2000)

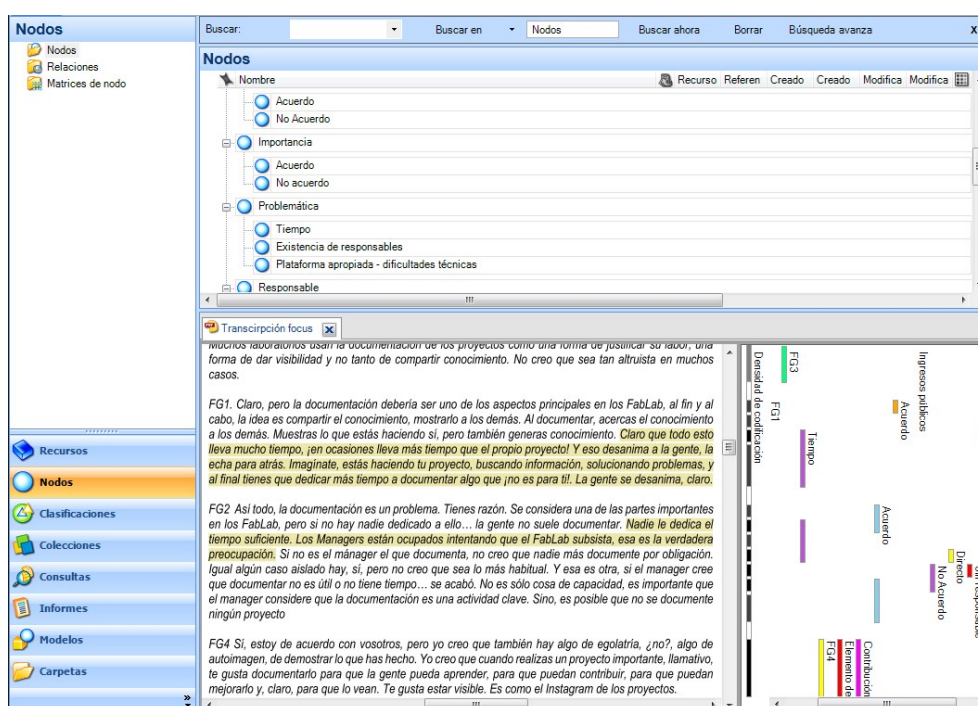


Ilustración 25. Proceso de codificación de la información. Elaboración Propia.

La información generada mediante las transcripciones obtenidas en el Focus Group se procesó mediante el análisis con el software Qsr Nvivo 11 (Bandara, 2006; Bazeley, 2007;

Saillard, 2011; Valdemoros-San-Emeterio et al., 2011), codificando primeramente la información en nodos o categorías principales temáticos y, teniendo en cuenta que cada unidad de información puede ser codificada en múltiples nodos principales, se realizó además una recodificación analizando el grado de acuerdo en las afirmaciones mediante simple conteo interpretativo mayoritario, contabilizando la reiteración temática como medida del grado de *saliencia* del nodo (Society for Research in Child Development, 2012).

Posteriormente se realizó un segundo análisis de sub-codificación en nodos secundarios en los elementos necesarios para establecer una estructura jerárquica que, por operatividad, se representará mediante tablas en este trabajo.

2.1.3. Visitas, asistencia a eventos y entrevistas.

La investigación basada en el uso de la entrevista como herramienta metodológica en las ciencias sociales constituye una forma clásica de obtener y generar conocimiento sistemático que ha sido empleada notablemente en multitud de investigaciones relevantes llegando a establecerse una corriente propia de publicaciones científicas sobre la aplicación de esta metodología hasta convertirse, en las últimas décadas, en una herramienta clave en la investigación social (Fernández Nogales, 2013; Kvale, 2011; Vargas Jiménez, 2012).

El empleo de entrevistas como forma de obtención de información es especialmente relevante en colectivos con dificultades debidas al poco tiempo libre disponible, que puedan presentar serias dificultades para el traslado y realización de reuniones fijas (Fernández Nogales, 2013), o, incluso, cuando los problemas de estudio son complejos o difíciles de observar, siendo habitual el empleo de entrevistas cualitativas para la obtención minuciosa y detallada de información desde el punto de vista del participante (Creswell, 2013; Hernandez Sampieri, Fernandez Collado & Baptista Lucio, 2010; Vargas Jiménez, 2012), diferenciando esta técnica de las meras conversaciones por su propósito y diseño orientado a la investigación social (Valles Martínez, 2002). Además, el empleo de esta técnica permite la realización de entrevistas semiestructuradas, no predeterminadas, en las que los momentos inicial y final no quedan definidos de forma precisa, la estructura de preguntas es flexible y adaptable a los propios participantes que, junto con el entrevistador, son quienes dirigen el ritmo de la misma adaptado su lenguaje al necesario para establecer una conversación eficiente (Hernandez Sampieri et al., 2010).

La entrevista cualitativa es un proceso de obtención de información íntimo, flexible y abierto fundamentado en una reunión para el intercambio de información entre entrevistador y entrevistado (Hernandez Sampieri et al., 2010) en el que, a través de una sucesión de preguntas y respuestas, se logra la construcción de significados sobre uno o varios temas (Janesick, 1998; Vargas Jiménez, 2012), obteniendo el punto de vista privilegiado del entrevistado (Kvale, 2011).

En el desarrollo del presente trabajo, los investigadores se decantaron por el uso de la entrevista semiestructurada como elemento básico de obtención directa de información cualitativa de los diferentes elementos analizados. Este tipo de entrevistas, con una mayor libertad que las entrevistas estructuradas, permiten al entrevistados obtener más información sobre los conceptos a investigar a partir de la precisión de los mismos mediante la formulación de nuevas preguntas adicionales (Hernandez Sampieri et al., 2010) en contraposición a las entrevistas abiertas, libres de categorías y en las que el entrevistado goza de una mayor libertad en su expresión y una menor influencia por parte del entrevistador pero conllevan una mayor dificultad de análisis (Creswell, 1998).

Ficha técnica - entrevistas
Técnica: Entrevista en profundidad / Entrevista semiestructurada
Universo: Mánager, técnicos, responsables y directores de laboratorios de Fabricación Digital de España.
Número de entrevistas: 23 entrevistas
Muestreo: No aleatorio, de conveniencia.
Duración de la entrevista: Variable, entre 30 minutos y dos horas aproximadamente
Lugar y año de realización: Madrid (2015 y 2016), Barcelona (2015), León (2016), Sevilla (2015) y Santander (2016)

Tabla 28. Ficha técnica de las entrevistas. Elaboración propia.

El proceso de realización de las entrevistas implica tres etapas principales: preparación, desarrollo y análisis (Fernández Nogales, 2013). En nuestro caso, en la primera de las etapas, la preparación, se elaboró el guion principal de las entrevistas, se determinó el tamaño inicial de la muestra, se seleccionó a los entrevistados, y se planificó el lugar donde se desarrollarían las diferentes entrevistas planificando su registro por grabación y transcripción para su posterior análisis.

En la segunda etapa, el desarrollo, se establecieron las entrevistas conducidas por un mismo entrevistador para asegurar la confiabilidad en la obtención de la información. Estas entrevistas se desarrollaron en varias fases, aprovechando la realización de determinados

eventos para garantizar el acceso a los entrevistados y acomodando las sesiones en el tiempo apropiado para lograr la saturación informativa deseada en todos los campos informativos empleados.

La tercera etapa, el análisis, se realizó de forma análoga al tratamiento realizado con la información obtenida en el grupo focal. Se prestó especial cuidado en la grabación y transcripción de la información para solventar, en la medida de lo posible, la dificultad en la obtención de datos transmitidos mediante conducta hablada por la dificultad intrínseca a la interpretación del discurso (Gutiérrez Brito, 2008; Stubbs, 1983). En nuestra investigación, la confiabilidad queda garantizada al emplearse de forma reiterada el mismo patrón de entrevista así como el uso de elementos de registro de la misma para lograr su transcripción sin que esta sea aplicada por más de una persona diferente (Keats, 2009).

Fases del análisis de información obtenida en las entrevistas:	
1.	Transcripción literal de las grabaciones
2.	Lectura y anotación de las transcripciones
3.	Elaboración del guion de categorías
4.	Nominación de las categorías principales de análisis
5.	Descripción marco de la información a incluir en esa categoría
6.	Codificación básica del texto
7.	Codificación de la transcripción
	a. Fragmentación en unidades de análisis básicas
	b. Asignación de fragmentos en categorías temáticas
8.	Análisis de contenido de las categorías
	Extracción de informe por categoría
9.	Elaboración del informe final

Tabla 29. Fases del análisis de la información obtenida en las entrevistas. Elaboración propia.

Una vez plasmada la información generada en las transcripciones, estas fueron procesadas mediante el análisis con el software Qsr Nvivo 11 (Bandara, 2006; Bazeley, 2007; Saillard, 2011; Valdemoros-San-Emeterio et al., 2011), codificando primeramente la información en nodos o categorías principales temáticos y, teniendo en cuenta que cada unidad de información puede ser codificada en múltiples nodos principales, realizando un segundo análisis de sub-codificación en nodos secundarios en los elementos necesarios para establecer una estructura jerárquica de la información.

CAPÍTULO 2. FASE I. Análisis cualitativo

En la Tabla 30 se muestra la totalidad de las entrevistas personales empleadas en el presente estudio.

Relación de entrevistas realizadas en el estudio		
Entrevistado	Cargo	Fecha de entrevista
Laurent Brunel	FabManager FabLab Santander	Santander, Marzo 2015 Noviembre 2016
Daniel Pietrosemoli	FabManager Medialab Prado Madrid	Madrid, Enero 2015
Gustavo Ferrari	MadFab Hackerspace Madrid	Madrid, Enero 2015
José Pérez de Lama	Director FabLab Sevilla	Sevilla, Mayo 2015
Juan Carlos Pérez Juidías	Fab Manager FabLab Sevilla	Sevilla, Mayo 2015
Matthieu Laverne	FabLab San Cugat	Barcelona, Octubre 2015
Tomás Díez	FabManager FabLab Barcelona	Barcelona, Octubre 2015
Milena Orlandini	Fab Manager FabLab Castelldefels	Barcelona, Octubre 2015
Ángela M. Bedoya	Fundadora FabLab Castelldefels	Barcelona, Octubre 2015
Szilárd Kados	Fab Manager FabLab Deusto	Barcelona, Octubre 2015
Juan Carlos Castro	Fab Manager FabLab Alicante	Barcelona, Octubre 2015
Fabricio Santos	Fab Manager FabLab UEM	Barcelona, Octubre 2015 Madrid, Febrero 2016
Javier Hernández	Director FabLab Terrassa	Barcelona, Octubre 2015
Víctor Gómez	Técnico FabLab Terrassa	Barcelona, Octubre 2015
Daniel García	Fab Manager FabLab Madrid IED	Barcelona, Octubre 2015 Madrid, Febrero 2016
Massimo Menichinelli	Project Mannager FabLab Barcelona Director del estudio Make in Italy	Madrid, Febrero 2016
Covadonga Lorenzo	Fab Manager FabLab Madrid CEU	Madrid, Febrero 2016
Nuria Robles	Fab Manager FabLab León	León, Junio 2016 (Telef.) Febrero 2017
Jordi Reynés Garcés	Director de la Red Xarxa d'Ateneus de Fabricació	(OnLine), Noviembre 2016
Tomás Hoya	Miembro Fundador FabLab Santander	Noviembre 2016

Tabla 30. Relación de entrevistas desarrolladas en la investigación. Elaboración propia.

Paralelamente, la obtención de información se complementó con la asistencia a diversos eventos y la visita a varios de los FabLabs españoles tal y como se indica en Tabla 31 y la Tabla 32, respectivamente.

Asistencia a ferias y eventos:		
Evento	Organiza	Fecha de entrevista
León Mini Maker Faire	FabLab León	León, Septiembre 2015
Encuentro internacional Eme3	FabLab Barcelona	Barcelona, Octubre 2015
Bilbao Maker Faire	Espacio Open	Bilbao, Noviembre 2015
Reunión FabLab Madrid Network	FabLab CEU Madrid	Madrid, Febrero 2016
Finde Maker	FabLab Santander	Santander, Mayo 2016
YuzzDay	CISE Santander	Santander, Mayo 2016
Hackaton 2016	FabLab Santander / Distrito Beta	Santander, Mayo 2016
European Maker Week 2016	FabLab León	León, Mayo 2016
European Maker Week 2016	FabLab Santander	Santander, Mayo 2016
León Mini Maker Faire	FabLab León	León, Octubre 2016
Bilbao Maker Faire	Espacio Open	Bilbao, Noviembre 2016

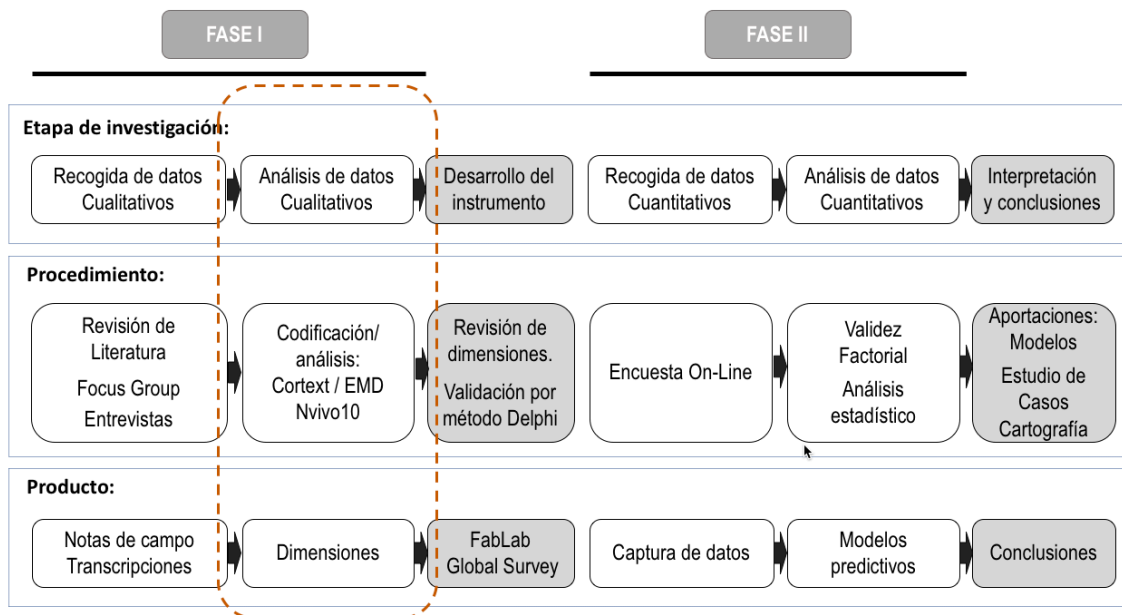
Tabla 31. Asistencia a ferias y eventos realizadas en el desarrollo de la investigación. Elaboración propia.

Relación de laboratorios visitados.	
Laboratorio	Fecha de entrevista
FabLab Santander	Enero 2015 Noviembre 2016
Medialab Prado Madrid	Febrero 2015 Febrero 2016
FabLab Sevilla	Mayo 2015
Fab Manager FabLab Sevilla	Mayo 2015
FabLab Barcelona	Octubre 2015
FabLab León	Junio 2015 Octubre 2016
FabLab Madrid CEU	Febrero 2016
FabLab UEM	Febrero 2016
FabLab Madrid IED	Febrero 2016

Tabla 32. Relación de laboratorios visitados en el desarrollo de la investigación. Elaboración propia.

2.2. Análisis de datos.

Acometemos, en este apartado, el proceso de análisis de la información cualitativa obtenida en la etapa anterior con objeto de obtener las dimensiones básicas sobre las que trabajará nuestro estudio.



El fenómeno FabLab es un fenómeno relativamente novedoso que, debido a sus características, no muestra un amplio recorrido en las publicaciones de corte científico al uso. Esta dificultad, unida a la peculiaridad del fenómeno en sí misma y la necesaria rigurosidad de una investigación científica, nos aboca al empleo de la triangulación (Arias Alpizar, 2011; Flik, 2004; Hernandez Sampieri et al., 2010; Okuda Benavides & Gómez-Testrepo, 2005) como estrategia de trabajo principal para poder establecer unas bases teóricas primarias.

El entusiasmo inicial generado por las múltiples posibilidades que los Fab Lab ofrecen como transformadores de la sociedad (Eychenne, 2012) contrasta llamativamente con su actividad en el aspecto divulgativo ya que aparentemente se muestra como una comunidad poco propensa a compartir sus experiencias de forma escrita. Esta falta de interés en la documentación se presenta, entre otras razones, asociado a la falta de tiempo, la poca motivación social que les reporta, y las dificultades en el ámbito tecnológico y legal (Wolf et al., 2013) relegándolo a posiciones menos prioritarias (Eychenne, 2012; Weyer et al., 2013) aún a pesar de que la documentación y la divulgación de sus proyectos es un aspecto característico y fundamental en el desarrollo cotidiano de todo Fab Lab (Eychenne, 2012;

Gershenfeld & Prakash, 2004; Määttä & Troxler, 2011). Esta escasa productividad divulgativa, unida a la baja participación de los Fab Lab en las diferentes instrumentos de investigación propuestos por las iniciativas científicas y junto con la relativa novedad del fenómeno provoca que la escasa literatura fiable accesible se encuentre prioritariamente en publicaciones On-line de libre acceso frente a los canales tradicionales de publicación en revistas y su consecuente organización en bases de datos (Kohtala, 2013) abandonando los canales habituales de publicación científica. Esta circunstancia provoca cierta dispersión informativa que, unida a la variedad de temas abordados en esta incipiente generación de literatura de corte científico (Kohtala, 2013), dificulta el asentamiento de recursos bibliográficos suficientes para el desarrollo de esta temática.

En esa incipiente literatura científica, como ya hemos dicho dispersa en una diversidad de fuentes de acceso libre de acuerdo a la filosofía Open Source comulgada por los Fab Lab (Kohtala, 2013), no se tiene un objeto de investigación definido ni existe un tema prioritario; más bien al contrario se evidencia una amplia variedad de temas, pero parece mostrarse cierto sesgo hacia la realización de literatura centrada en los casos de estudio y aplicación práctica y especialmente relevante en la fabricación digital focalizada en la arquitectura.

En definitiva, tal y como se ha mencionado anteriormente, la dispersión encontrada evidencia una temática emergente novedosa, variada, abordada mayoritariamente desde el estudio práctico y casuístico, sin caracterización generalista y en la que el fenómeno FabLab es partícipe de forma meramente tangencial. Una escasa literatura científica carente de teorías o modelos que parametricen su funcionamiento o las características principales del fenómeno en sí.

2.2.1. Obtención de dimensiones, preguntas de investigación y proposiciones.

La metodología de trabajo elegida en el desarrollo de esta investigación, basada en la combinación de métodos y siempre con la vista puesta en el empleo de la Teoría Fundamentada (Birks & Mills, 2011; Glaser, 2013; Glaser & Strauss, 1967) como base del proceso, nos permite emplear múltiples fuentes de información para obtener y generar información relevante y proceder a la depuración de la misma en aras de establecer una teoría incipiente en situaciones en las que la teoría existente es mínima.

De este modo, a través de la revisión bibliográfica realizada, y a pesar de la dificultad hallada, se establecieron clasificaciones temáticas generales sobre las que construir los elementos básicos de trabajo en el desarrollo del Focus Group y las entrevistas iniciales. Las principales temáticas identificadas en el cuerpo bibliográfico estudiado incluían temas tan variados como el prototipado rápido, la manufactura aditiva (como elemento del prototipado rápido), aspectos referentes a la arquitectura, la innovación y la aplicación o efecto sobre la sociedad y el impacto económico o la sostenibilidad. Sobre esas temáticas principales, además, se generó un análisis de términos para una clasificación en nodos temáticos principales agrupando la información del cuerpo bibliográfico en cinco nodos: sostenibilidad constructiva, procesos formativos, procesos de fabricación digital, innovación colaborativa y nuevas iniciativas empresariales.

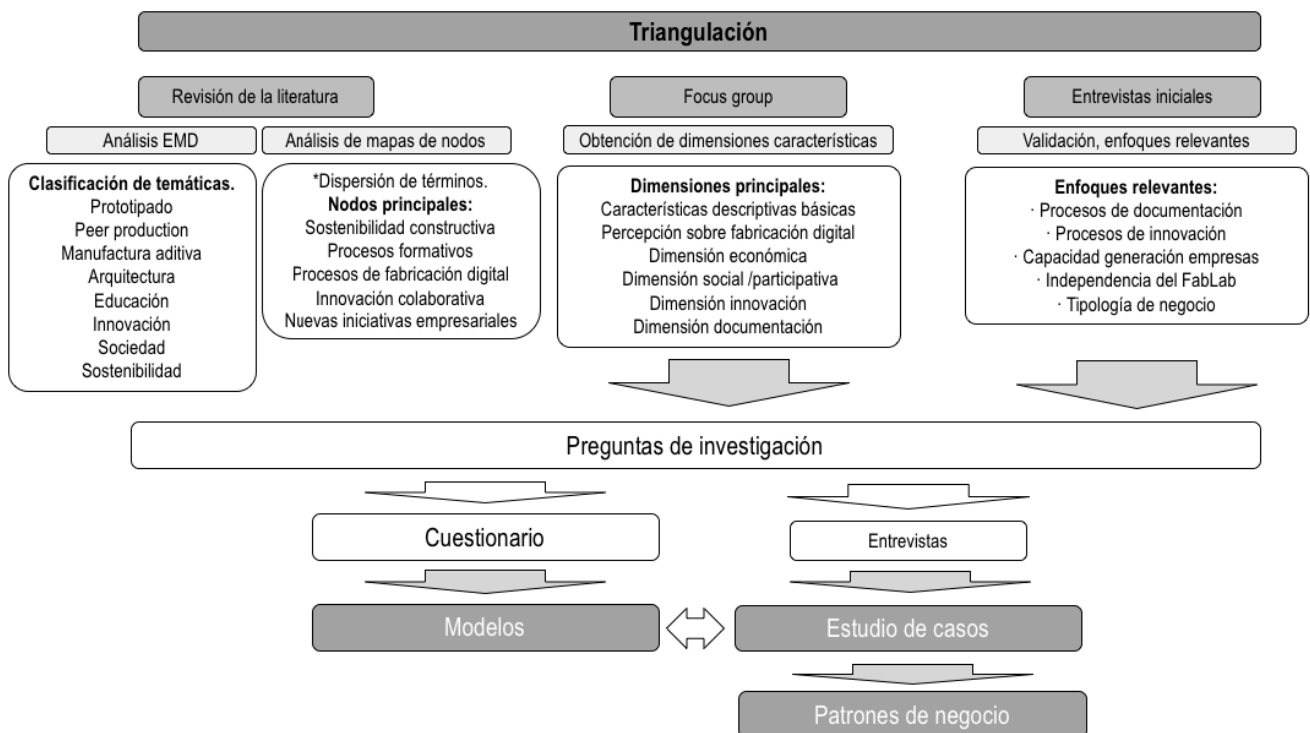


Ilustración 26. Proceso de triangulación. Elaboración propia.

Basando la discusión en la relevancia y aplicación de esas temáticas y nodos temáticos principales se concretó la realización de un Focus Group -ya descrito en apartados anteriores- de cuyo análisis se obtuvo una serie de dimensiones informativas genéricas relevantes en la caracterización del fenómeno FabLab y útiles para el desarrollo de la investigación que se muestran en la Ilustración 27 y pueden definirse como:

- D1. Información referente a las características principales que describen físicamente un FabLab, entre las que se encuentra la información relativa a su fecha de apertura, tamaño, maquinaria y materiales de los que dispone, personal empleado en él, número y tipología de los socios y actividades principales desarrolladas en el FabLab.
- D2. Información relativa a la percepción sobre la fabricación digital y los procesos formativos desarrollados en los FabLab, que incluye elementos como su percepción frente al prototipado rápido y la fabricación digital, ante la documentación como proceso básico y su dificultad, ante el emprendimiento como actividad favorecida en el FabLab y ante los elementos formativos típicos.
- D3. Información referente a la dimensión económica y la sostenibilidad del laboratorio en la que se incluye información relativa a sus fuentes de ingresos principales, al presupuesto estimado, la posible dependencia económica de instituciones externas, la propuesta de valor característica del laboratorio o la tipología de su modelo de negocio.
- D4. Información referente a sus características sociales, la actividad conjunta con otras ecologías o entidades externas, la realización de proyectos conjuntos, la capacidad de generación de emprendimiento o la relevancia de sus actividades.
- D5. Información referente a las características innovadoras del FabLab considerada a partir de la realización de proyectos de corte innovador.
- D6. Información referente a los procesos de documentación e importancia asignada a la documentación, métodos de documentación o características de la misma.

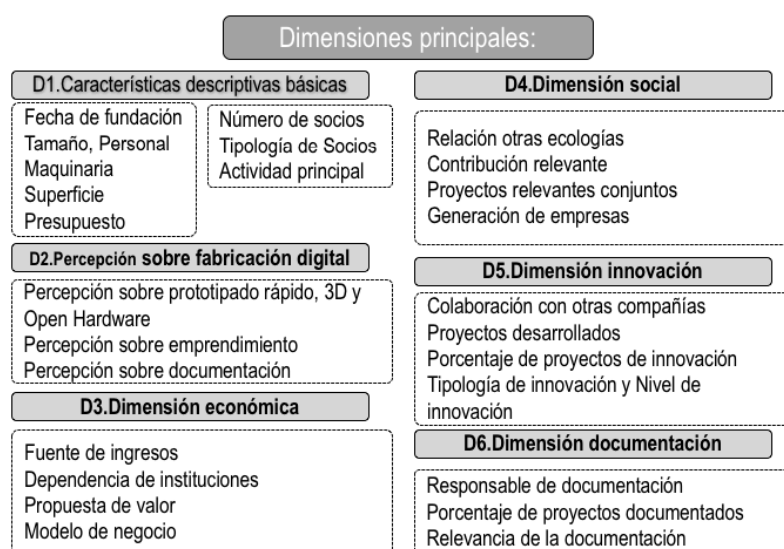


Ilustración 27. Dimensiones principales. Elaboración propia.

Estas dimensiones principales, extraídas del análisis cualitativo de la transcripción del Focus Group, fueron validadas mediante la realización de las primeras entrevistas personales donde, a partir del análisis de sus transcripciones, se identificaron cinco enfoques relevantes que, a juicio del grupo investigador, sirven como punto de partida para profundizar en el fenómeno FabLab:

- Los procesos de documentación como elementos de generación de conocimiento en los FabLab.
- Los procesos innovadores desarrollados en los FabLab.
- La independencia la gestión de los FabLab.
- Los FabLab como elementos generadores de nuevas iniciativas económicas.
- La caracterización del modelo de negocio presente en el FabLab.

Es, por tanto, a través de la consideración de estos cinco enfoques principales sobre los que podemos construir nuestras preguntas de investigación (Weerawardena & Mort, 2006) como:

- **¿Cuáles son, si los hay, los factores intervinientes en los procesos de generación de conocimiento mediante la documentación desarrollados en los FabLab?**
- **¿Cuáles son, si los hay, los condicionantes de los procesos innovadores presentes en los FabLab?**
- **¿Cuáles son, si los hay, los elementos que intervienen en la generación de empresas en los FabLab?**
- **¿Cuáles son, si los hay, los elementos de los que depende la independencia en la realización de tareas en los FabLab?**
- **¿Cuáles son, si las hay, las diferentes tipologías de negocio presentes en los FabLab en España?**

Tomando como referencia los resultados obtenidos en el análisis cualitativo, nuestro interés se centra en generar y definir las proposiciones de trabajo que ayuden a dar respuestas a las preguntas de investigación.

• Los procesos de generación de conocimiento mediante documentación en el FabLab.

A pesar de ser uno de los procesos característicos de los FabLab, la generación de conocimiento mediante la documentación de los proyectos no figura en los elementos más relevantes tratados en la bibliografía existente hasta la fecha. La documentación, pese a representar uno de los pilares de uso de los FabLab -al asumir el usuario el compromiso de la documentación del proyecto que realice en el laboratorio- ha quedado parcialmente relegada de las prioridades de FabLab Network por las dificultades que conlleva (Määttä & Troxler, 2011). Es, paradójicamente, en este aspecto en el que la mayoría de los FabLab no ha aplicado un esfuerzo relevante (Pérez de Lama, Lara Bocanegra & Vázquez Carretero, 2014).

El análisis cualitativo de las entrevistas iniciales y del Focus Group realizados nos muestra diversos aspectos relevantes en los nodos principales de información relativos a la documentación. La importancia de la documentación se muestra como un concepto innegable asociado a la propia característica de los FabLab y como tal es mencionada en la mayoría de las codificaciones particulares. En algunos casos, la documentación no es considerada un aspecto relevante y queda en un segundo plano por la dificultad que en sí muestra al requerir un consumo elevado de recursos temporales y a la propia complicación que esto supone para los miembros del laboratorio, más implicados en la realización de otras tareas.

La valoración general sobre la utilidad del proceso de documentación se dirime entre dos categorías principales, la relevancia del proceso como elemento de comunicación externa del FabLab, dotándole de visibilidad e, incluso, actuando como justificante de las inversiones en él aplicadas, como elemento de comunicación con otros laboratorios de fabricación de la red FabLab, contribuyendo al desarrollo conjunto de proyectos y como elemento que potencia el conocimiento común basándose en la filosofía Open. Así mismo, se valora como un elemento relevante de aprendizaje en el desarrollo de los propios proyectos y como elemento de investigación y discusión interna en su creación.

Destaca, también, la importancia del responsable de documentación, siendo notoria la declaración de la participación del FabManager como elemento principal en la documentación mientras que, en los casos en los que no existe un responsable, esa documentación no parece llevarse a cabo de forma correcta.

Entre los factores condicionantes a la documentación, la presencia de financiación externa parece ser un incentivo destacado y, junto a la colaboración con otros laboratorios de fabricación digital, parecen destacar en las declaraciones como los aspectos que anteponen la documentación como un proceso relevante y necesario en los FabLab.

Categorías destacadas en el nodo		
Nodo	Categoría	Sub categoría
Documentación	Importancia	De acuerdo
		No acuerdo
	Dificultad	Acuerdo
		No acuerdo
	Utilidad	Elemento de comunicación externa / contribución al conocimiento / Contribución al desarrollo de proyectos conjuntos
		Elemento de comunicación interna / aprendizaje
	Responsable	Directo
		Sin Responsable
		Indirecto
	Condicionada	Desarrollo de proyectos significativos en el FabLab
		Colaboración otros laboratorios
		Ingresos públicos / Colaboración gobierno
	Problemática	Tiempo
		Responsables
		Plataforma apropiada para documentación

Tabla 33. Categorías destacadas del nodo Documentación. Elaboración propia.

En las dificultades, destaca de forma notable la falta de tiempo efectivo para el proceso de documentación del proyecto. Entendido como un proceso *farragoso, lento y aburrido*, en muchos casos queda apartado ante la no designación de un responsable *ex profeso* quedando a merced del propio Fab Manager como responsable implícito.

De esta forma, y atendiendo a la codificación de la información realizada en el análisis y anteriormente mencionada, podemos plantear las siguientes proposiciones relativas a la documentación en los FabLab (Weerawardena & Mort, 2006):

Principales afirmaciones que lo fundamentan	Origen
"Documentar es una forma de lograr que el dinero que invierten tus patrocinadores o el gobierno, se vea que se utiliza realmente, es visibilizar tu trabajo, demostrar que existes"	Focus Group (Mayo 2015)
"Documentar es una forma de lograr que el dinero que invierten tus patrocinadores o el gobierno, se utiliza realmente, es visibilizar tu trabajo"	Focus Group (Mayo 2015)
"el FabLab actúa como facilitador a los proyectos del MediaLab para el Ayuntamiento de Madrid, los proyectos que se desarrollan son documentados dentro del propio proceso de realización del proyecto"	Daniel Pietrosemoli (Octubre, 2015)
"...nosotros somos una universidad pública y parte de nuestros recursos provienen de la propia universidad; entonces mostrar lo que hacemos es algo importante"	Juan Carlos Pérez Juidías (Mayo, 2015)
Proposición P.D.1. Los procesos de documentación se ven influenciados por la presencia de ingresos / fondos de origen público.	

Tabla 34. Documentación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.D.1. Elaboración propia.

Los procesos de documentación parecen tener una clara dependencia del personal dedicado ex profeso a su elaboración. La perspectiva de la documentación como un proceso lento, farragoso y sin atractivo abocan su realización a la dedicación particular de un miembro con la atribución de funciones concretas en el proyecto o de forma general.

<i>Principales afirmaciones que lo fundamentan</i>	<i>Origen</i>
<i>“Nuestra experiencia es clara, cuando no hay nadie encargado de documentar, se acaba no documentando”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“no hay mucho tiempo para documentar, y si no documenta el manager...los usuarios no suelen documentar”</i>	Milena Orlandini (Octubre, 2015)
<i>“La documentación es un problema, se considera una de las partes importantes en los procesos del FabLab, pero si no hay nadie dedicado... la gente no suele documentar, nadie le dedica el tiempo suficiente”.</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“nosotros (los Managers) no tenemos tiempo de documentar, y los alumnos –aunque deberían- no suelen documentar sus proyectos...”</i>	Daniel García (Octubre 2015)
<i>“estamos saturados y nosotros (los Managers) no damos abasto, la documentación pasa a ser un tema ‘prescindible’ que suele quedar atrás”</i>	Fabrizio Santos (Octubre 2015)
<i>“son los propios encargados de los proyectos, a veces con ayuda de mediadores, los que, en cada caso, se encargan de la documentación”</i>	Daniel Pietrosevoli (Enero, 2015)
<i>“La documentación se realiza de forma correcta cuando existe un responsable dedicado, normalmente el FabManager. Sino, si no hay un responsable, es habitual que no haya documentación porque es un tema aburrido y lento”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
Proposición D.2.	
Los procesos de documentación se ven influenciados por la dedicación de sus usuarios, existiendo una mayor documentación en los casos en los que existe una persona dedicada a la documentación.	
P.D.2.1. Los procesos de documentación son mayores cuando el responsable de la documentación es el Fab Manager.	
P.D.2.2. Los procesos de documentación son mayores cuando el responsable de la documentación es el líder o responsable del proyecto.	
P.D.2.3. Los procesos de documentación son menores cuando no está definido un responsable de la documentación del proyecto.	

Tabla 35. Documentación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.D.2. Elaboración propia.

Por otro lado, existe una opinión desigual sobre la relevancia de la documentación. Las creencias sobre su utilidad se vislumbran como un condicionante claro en la voluntad del laboratorio y la opinión del Manager sobre su practicidad parece ser fundamental, siendo menor en los casos en los que la valoración no es positiva.

Principales afirmaciones que lo fundamentan	Origen
"... La documentación también es una herramienta importante para poder investigar en el desarrollo de un proyecto, poniendo un punto común para que todos los participantes puedan contribuir al conocimiento..."	Focus Group (Mayo 2015)
"Tratamos de documentar la mayor parte de los proyectos que se realizan a pesar del poco tiempo que tenemos, pero es importante para los alumnos y para nosotros"	Juan Carlos Pérez Juidías (Mayo 2015)
"La documentación de los proyectos es un aspecto importante para los FabLabs, de hecho es parte de su identidad, pero también es un aspecto problemático por la dificultad para dedicarle tiempo"	Fabrizio Santos (Octubre 2015)
"Documentar es importante porque es la forma de aprender y comunicar a los demás lo que has hecho, pero no hay demasiado tiempo para hacerlo"	Daniel García (Octubre 2015)
"Es importante que el manager considere que la documentación es una actividad clave. Sino, es posible que no se documente ningún proyecto"	Focus Group (Mayo 2015)
Proposición P.D.3. Los procesos de documentación se ven influenciados por las creencias acerca de la importancia relativa de la documentación.	

Tabla 36. Documentación: Afirmaciones para la proposición P.D.3. Elaboración propia.

Uno de los factores motivantes en la generación de conocimiento a partir de la documentación parece vincularse a la realización de proyectos de determinada entidad o en colaboración con otros elementos, de forma que este aliciente active la capacidad de comunicación con la esperanza de permitir la reproducción del proyecto original.

Principales afirmaciones que lo fundamentan	Origen
"...la documentación es importante también cuando realizas proyectos con otros laboratorios, aprovechando la red FabLab, para que todos sepan lo que están haciendo y poder desarrollar o mejorar el proyecto..."	Juan Carlos Pérez Juidías (Mayo 2015)
"...documentar es importante, sobre todo cuando realizas proyectos que compartes con otros laboratorios, para que todos puedan colaborar y puedan aprovechar tu conocimiento..."	Focus Group (Mayo 2015)
"...la documentación es un proceso importante en los FabLab ya que permite la participación de muchos elementos en los proyectos abiertos..."	Tomás Díez (Octubre, 2015)
"...cuando realizas un proyecto importante, llamativo, te gusta documentarlo para que la gente pueda aprender, para que puedan contribuir, para que puedan mejorarlo y, claro, para que lo vean..."	Focus Group (Mayo 2015)
"...en general se documenta poco o nada, son los grandes proyectos, los importantes, los que a veces sí se documentan..."	Daniel García (Octubre 2015)
Proposición D.4. P.D.4.1. El desarrollo de proyectos significativos en un FabLab propicia la documentación. P.D.4.2 La participación en proyectos conjuntos con otros laboratorios de la red FabLab propicia la documentación de proyectos.	

Tabla 37. Documentación: Afirmaciones para la proposición P.D.4. Elaboración propia.

De este modo, las proposiciones planteadas a partir del análisis cualitativo de la información inicial se pueden resumir en:

Proposiciones: Documentación pública de proyectos.

Proposición P.D.1.

Los procesos de documentación se ven influenciados por la presencia de ingresos / fondos de origen público.

Proposición D.2.

Los procesos de documentación se ven influenciados por la dedicación de sus usuarios, existiendo una mayor documentación en los casos en los que existe una persona dedicada a la documentación.

P.D.2.1. Los procesos de documentación son mayores cuando el responsable de la documentación es el Fab Manager.

P.D.2.2. Los procesos de documentación son mayores cuando el responsable de la documentación es el líder o responsable del proyecto.

P.D.2.3. Los procesos de documentación son menores cuando no está definido un responsable de la documentación del proyecto.

Proposición P.D.3.

Los procesos de documentación se ven influenciados por las creencias acerca de la importancia relativa de la documentación.

Proposición D.4.

La participación en diferentes tipos de proyectos condiciona la documentación de los mismos:

P.D.4.1. El desarrollo de proyectos significativos en un FabLab propicia la documentación.

P.D.4.2 La participación en proyectos conjuntos con otros laboratorios de la red FabLab propicia la documentación de proyectos.

Tabla 38. Documentación: Resumen de proposiciones. Elaboración propia.

Los procesos innovadores desarrollados en los FabLab.

La innovación, entendida como los procesos mediante los que se realizan cambios en productos o elementos ya existentes, introduciendo nuevas variaciones con el objetivo de mejorarlo o crear un nuevo valor al usuario ha derivado su campo de actuación del ámbito industrial al ámbito colaborativo, aumentando el papel del usuario como verdadero creador de valor (Song et al., 2009) gracias a la compartición de la información y el conocimiento generados (Troxler & Wolf, 2010) y convirtiéndose en una verdadera ventaja competitiva al rebajar los costos de innovación y los tiempos de acceso a los mercados al reducir la complejidad del desarrollo de prototipado (Bouvier-Patron, 2015).

Así, la innovación se muestra con uno de los elementos de trabajo desarrollados indirectamente en los FabLab y que, por su significado, más aportación pueden presentar al desarrollo industrial como elemento transformacional (Ruberto, 2015) a través de las actividades colaborativas (Shvaiko & Mion, 2010) que acercan la tecnología a los usuarios (Troxler & Wolf, 2010) en contrapunto a la innovación realizada en otros ambientes de trabajo colaborativo como los Living Labs, donde la innovación se focaliza en la aplicación de las “situaciones de vida real” y no en la mejora del producto (Song et al., 2009). Esta forma desarrollo en comunidad favorece el establecimiento de patrones de innovación basados en

el usuario (Díez, 2012) conocidos como “user led innovation” (von Hippel, 2009) y que, en el caso particular de las comunidades Maker, también forma parte de la innovación social o “social innovation” (Seravalli, 2011). De esta forma se convierte a los laboratorios en elementos potenciadores de la innovación en las comunidades cuando se muestran en interconexión con empresas, emprendedores e inversores hasta el punto de haberse llegado a poner en práctica diferentes iniciativas en varios países para propiciar la formación de esos ecosistemas con la colaboración de FabLabs al identificar a estos últimos como elementos clave por su capacidad de propiciar la adquisición de habilidades STEM (Beyers, 2010), la fabricación avanzada, la compartición del conocimiento y la capacidad para la investigación y el desarrollo (Gang et al., 2008; Ginger, Mcgrath, Barrett & McCreary, 2012; Moser, 2016).

Son múltiples los factores relativos a la capacidad de innovación de un FabLab, la aún escasa bibliografía nos señala como aspecto principal la existencia de un ecosistema particular fundamentado en la experiencia de los usuarios y la existencia de alianzas con sponsors, compañías y la colaboración con otros laboratorios a lo que diversos estudios añaden la participación de la comunidad académica a través de la Universidad (Bouvier-Patron, 2015; Morel, Dupont & Lhoste, 2015; Troxler & Schweikert, 2010). De igual forma, esta incipiente bibliografía también señala como elementos limitadores de la innovación la dedicación del laboratorio a fines académicos y tareas estudiantiles (Troxler & Wolf, 2010).

Nodo	Categorías destacadas en el nodo	
	Categoría	Sub categoría
Innovación	Importancia	De acuerdo
		No acuerdo
	Factores	Tipo de usuario
		Colaboración con otras compañías
		Contribución principal, dedicación
	Problemática / Aportación	Dedicación exclusiva / dependencia

Tabla 39. Categorías destacadas del nodo Innovación. Elaboración propia.

La innovación como parte de los procesos desarrollados en los FabLab, es mencionada de forma recurrente en la bibliografía como una actividad inherente a la propia actividad del FabLab; no obstante, las actividades de un laboratorio de fabricación parece que no siempre son innovadoras. Parece evidenciarse que la dedicación particular de los FabLab a actividades educativas ya sea como complemento formativo o como servicio particular, limita el desarrollo de proyectos relevantes con elevada carga innovadora, limitando su servicio a la aplicación práctica de su tecnología, generando las siguientes proposiciones (Weerawardena & Mort, 2006)

<i>Principales afirmaciones que lo fundamentan</i>	<i>Origen</i>
<i>“hay varios tipos de FabLab, [...] pero está claro que los que están dentro de una universidad y se dedican principalmente a los alumnos de la universidad y sus proyectos... poco va a innovar”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“nuestro FabLab está al servicio de la universidad, de sus alumnos así que la innovación queda un poco apartada”</i>	Daniel García (Octubre 2015)
<i>“el FabLab es una herramienta más de la Universidad, de hecho, ocupa el espacio de lo que era Reprografía... entre los plotters de impresión, y con la sobresaturación de tareas, se realiza poca innovación”</i>	Fabrizio Santos (Octubre 2015)
<i>“¿innovación?, nuestra innovación es aportar a los alumnos unas herramientas fantásticas, aportar a su educación, aportar al conocimiento...”</i>	Juan Carlos Pérez Juidías (Mayo 2015)
<i>“El FabLab pertenece a la Universidad y da servicio a sus alumnos [...] además, llevamos poco tiempo y no se han planteado proyectos importantes”</i>	Szilard Kados (Octubre 2015)
Proposición I.1. Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación prioritaria del FabLab a los entornos educativos.	
P.I.1.1. Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación del FabLab a los procesos educativos. P.I.1.2. Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación del FabLab a estudiantes.	

Tabla 40. Innovación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.I.1. Elaboración propia.

No obstante, la presencia de proyectos relevantes dedicados a la investigación o desarrollo de productos unidos a la investigación, parece implicar un alto contenido de desarrollo innovador.

<i>Principales afirmaciones que lo fundamentan</i>	<i>Origen</i>
<i>“Hay muchos FabLabs punteros en innovación, pero claro, se dedican a eso, a innovación, a desarrollar cosas...”</i>	Juan Carlos Pérez Juidías (Mayo 2015)
<i>“La innovación sería, la de verdad, se desarrolla en FabLabs importantes, que se dedican a eso, que sacan productos adelante...”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
Proposición P.I.2. Los procesos de innovación en los FabLabs se ven influenciados por la dedicación a los mismos a proyectos de investigación y/o desarrollo.	

Tabla 41. Innovación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.I.2. Elaboración propia.

De igual forma a los procesos de generación de conocimiento a partir de la documentación, tras el análisis de la información parece que la realización de actividades con alta carga en innovación puede verse influenciada por la realización de proyectos de relevancia en colaboración con entidades externas o universidades, así como la participación en proyectos conjuntos con otros laboratorios FabLab.

<i>Principales afirmaciones que lo fundamentan</i>	<i>Origen</i>

<i>“claro que cuando el FabLab canaliza todo el potencial de una universidad y no se dedica exclusivamente a los alumnos, se produce esa innovación “</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“tenemos varios proyectos con compañías importantes, proyectos innovadores...”</i>	Tomás Díez (Octubre 2015)
<i>“cuando una empresa grande participa junto a un FabLab, ahí sí, ahí es cuando se ve que buscan una verdadera innovación, innovación seria, un cambio que igual no encuentran en los procesos habituales de esa empresa”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>Factores de la innovación desarrollada en un FabLab: la colaboración con otros laboratorios a lo que diversos estudios añaden la participación de la comunidad académica a través de la Universidad</i>	(Bouvier-Patron, 2015; Morel et al., 2015; Troxler & Schweikert, 2010)
Proposición I.3. Los procesos de innovación en los FabLabs se ven influenciados por la participación conjunta en la realización de proyectos.	
P.I.3.1. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación conjunta en proyectos desarrollados con otros laboratorios. P.I.3.2. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación conjunta en proyectos desarrollados en Universidades P.I.3.3. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación en proyectos conjuntos con grandes compañías	

Tabla 42. Innovación: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.I.3. Elaboración propia.

Así, resumiendo las afirmaciones anteriores, el análisis nos permite plantear las siguientes proposiciones (Weerawardena & Mort, 2006):

Resumen de Proposiciones: Innovación.
Proposición I.1. Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación prioritaria del FabLab a los entornos educativos.
P.I.1.1. Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación del FabLab a los procesos educativos. P.I.1.2. Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación del FabLab a estudiantes.
Proposición P.I.2. Los procesos de innovación en los FabLabs se ven influenciados por la dedicación a los mismos a proyectos de investigación y/o desarrollo.
Proposición I.3. Los procesos de innovación en los FabLabs se ven influenciados por la participación conjunta en la realización de proyectos.
P.I.3.1. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación conjunta en proyectos desarrollados con otros laboratorios. P.I.3.2. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación conjunta en proyectos desarrollados en Universidades P.I.3.3. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación en proyectos conjuntos con grandes compañías

Tabla 43. Innovación: Resumen de proposiciones. Elaboración propia.

· La generación de empresas en los FabLab

Desde una perspectiva teórica, el concepto de emprendimiento presenta cierta complejidad que implica distintas aproximaciones y conceptualizaciones en función de la tipología de abordaje empleada (Gartner, 1990; Henry, Hill & Leitch, 2005), pero en la que es posible una generalización basta e imprecisa en la que el emprendimiento se contempla como la

generación de empresas –actividades económicas- (Gartner, 1989; Low & McMillan, 1988). De esta forma, tal y como cita Henry et al. (2005), un emprendedor es aquel que posee las capacidades y la habilidad para evaluar las nuevas oportunidades de negocios y es capaz de aprovecharlas para iniciar una actividad empresarial (Meredith, Nelson & Neck, 1982).

A pesar de que quizá el emprendimiento tenga una definición coloquial evidente para todos nosotros, parece no haber una corriente clara que diferencie la actividades asociadas a la innovación y las actividades asociadas al emprendimiento en sí mismas (Mortara & Parisot, 2014), si bien sí parece existir un acuerdo en que el objetivo culmen de todo proceso de emprendimiento o innovación es -como citan estos mismos autores- la comercialización de una idea (Rogers, 1998) a través de tres pasos que incluyen la ideación (Ardichvili, Cardozo & Ray, 2003; Brem, 2008; Hansen & Birkinshaw, 2007; Shane, 2000), el desarrollo y prototipado (Ardichvili et al., 2003; Brem, 2008) y la producción y comercialización de la misma (Brem, 2008; Hitt et al., 2001).

Por el contrario, sí existe un amplio margen de acuerdo en la asociación del emprendimiento a la existencia de determinadas oportunidades, entendidas estas como las situaciones en las que las que nuevos productos, servicios, materias primas, mercados o sistemas organizativos pueden ser introducidos en el mercado (Casson, 2003; Eckhardt & Shane, 2003).

Así mismo, Mortara (2014) en su revisión, identifica varias barreras al emprendimiento de las que podemos destacar la dificultad para la generación de una idea como conductora del proceso o la dificultad para ver el valor comercial de la misma (Ardichvili et al., 2003; Shane, 2000; Stevenson & Gumpert, 1985), las dificultades para convertir esa idea en un prototipo, ya sea debido al bajo conocimiento de la tecnología, al coste del proceso o a las dificultades asociadas al mismo (Ram & Sheth, 1989; Saemundsson & Holmén, 2011; Storey, 1994; Tagg & Meyers, 2008).

A este respecto, los entornos de fabricación digital destacan por acercar una manufactura digital de tecnología avanzada a la población, democratizando el uso de la fabricación digital a través de los procesos de innovación abierta y gracias a las ecologías de producción colaborativa (Rigi, 2013; Troxler & Schweikert, 2010) permitiendo un cambio sustancial al acercar estos procesos al entorno educativo (Tíala, 2011). Es, precisamente, este acceso a las tecnologías sofisticadas de fabricación digital de forma cómoda y popular lo que permite a los espacios de fabricación digital en general (techshops, makerspaces, etc...) y a los FabLabs en particular, presentarse como puntos de encuentro del desarrollo y la experimentación que

convierten las ideas en productos desarrollables (Mortara & Parisot, 2014; Van Holm, 2015) convirtiéndose, así mismo, en factores idóneos para la innovación y el emprendimiento.

A este respecto, Van Holm (2015), identifica varias de las funciones que los Makerspaces, entendiendo estos como una generalización de la cultura Maker que, por extensión, incluiría a los FabLabs, incorporan y que favorecen el emprendimiento como actividad localizada:

En primer lugar, las características propias de sus usuarios, que lejos de una vasta experiencia en el desarrollo de productos, se afanan en la solución de sus propios problemas sin una vista puesta en la posible salida a un mercado del mismo convirtiéndose en “emprendedores accidentales” (Shah & Tripsas, 2007) que generan innovaciones a nivel de usuario para generar nuevos productos o adaptar productos existentes a sus propias necesidades.

La existencia de un entorno de conocimiento flexible y creativo apropiado en la que los usuarios realizan innovaciones y se ven apoyados por otros usuarios en el necesario aprendizaje del empleo de la tecnología como competencias básicas incluíbles en la producción de un bien físico. El aprendizaje tecnológico desarrollado en estos espacios permite su extensión a diferentes terrenos y proyectos fomentando y favoreciendo los procesos adaptativos de resolución de problemas y la creatividad a través de la motivación intrínseca del usuario. Esta motivación, junto al aprendizaje mencionado, permite que los usuarios exploren y aumenten su conocimiento en tecnología sin la necesidad de experiencia formal en ingeniería (Shah & Tripsas, 2007).

Van Holm (2015), además, destaca la relevancia de las redes de conocimiento generadas en el propio espacio de fabricación digital local, aprovechándose de la diversidad propia de estos, y las extensivas a las redes de colaboración entre espacios, que fomentan y amplían la calidad de las ideas individuales. Esta perspectiva es, también, parte de la cultura de comunidad abierta en la que no se comparte tan solo la tecnología, sino que también se comparten las ideas y el conocimiento (Moilanen, 2012).

Por otro lado, Van Holm (2015), insiste en la relevancia de los espacios de fabricación digital en desarrollo de un producto a través del prototipado, permitiendo a los usuarios actuar como “primeros usuarios” del producto y reaccionar en su mejora de forma extraordinariamente rápida. Además, la comunidad de usuarios permite la obtención de feedbacks de forma inmediata para aglutinar estas ideas en mejoras como añadidura a la evidente ventaja de la maquinaria presente. Así, cada vez son más los ejemplos de productos nacidos en un laboratorio de fabricación digital y, a pesar de su relevancia como elemento

propiciador del emprendimiento, hoy en día es muy escasa la literatura científica que focaliza su investigación en este tipo de entornos lo que refuerza nuestra convicción en el uso de una metodología mixta de investigación y el empleo de las técnicas cualitativas en este trabajo mostradas.

Es, por lo tanto, objetivo de este apartado comprender, desde la perspectiva interna, cuáles son los factores característicos principales que propician la actividad emprendedora desde los FabLab. Para ello, y procediendo de forma análoga a lo descrito en apartados anteriores, se empleó el focus group y las entrevistas para determinar las premisas principales sobre las que fundamentar la investigación.

De esta forma, y tras analizar la información cualitativa obtenida, se estableció un árbol de categorías que permitiera la organización de las premisas propuestas.

Nodo	Categorías destacadas en el nodo	
	Categoría	Sub categoría
Generación de empresas	Importancia	De acuerdo
		No acuerdo
	Factores	Ingresos públicos
		Colaboración con Start-ups y/o emprendedores
		Presencia de conocimiento
		Proyectos de investigación con universidades
	Problemática / Aportación	Situación socioeconómica
		Formación STEM

Tabla 44. Generación de empresas: Categorías destacadas del nodo. Elaboración propia.

A partir de dicha organización de la información, es posible plantear las siguientes proposiciones (Weerawardena & Mort, 2006):

Según se evidencia a partir de la información obtenida, la generación de empresas en los FabLab parece depender de la financiación pública como aliciente. Según se puede extraer de dicha información, la presencia de una dependencia económica de fondos públicos permite la aplicación de programas específicos relativos al emprendimiento que permitan la generación de nuevas iniciativas empresariales.

Principales afirmaciones que lo fundamentan	Origen
"muchos FabLab se emplean como plataformas de emprendimiento y reciben atención por parte de las instituciones por ello, incluso dinero..."	Focus Group (Mayo 2015)

<i>“el emprendimiento es algo que está de moda, ¿no?, algo que a las instituciones les gusta mencionar y fomentar...”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“Algunos FabLab sí que están en programas de ayuntamientos o gobiernos regionales para ayudar a la gente a emprender”</i>	Daniel García (Octubre 2015)
Proposición P.G.1.	
La generación de empresas en los FabLab se ve influenciado por la presencia de ingresos / fondos de origen público.	

Tabla 45. Generación de empresas: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.G.1. Elaboración propia.

Además, la particular configuración de los FabLab se evidencia como un factor importante en la realización de actividades. Así, los FabLabs cuyo funcionamiento se fundamente en un modelo de negocio particular basado en las actividades educativas, parecen relacionarse con la creación de una cultura cercana al emprendimiento y, por lo tanto, a la generación de empresas. Del mismo modo, la existencia de un modelo de negocio centrado en la presencia de un Gurú con un conocimiento particular parece ser relevante en las actividades de generación de empresas. Igualmente, la dedicación a actividades basadas en la realización de prototipos como modelos de negocio parece relacionarse con la generación de empresas en el seno de los FabLab.

<i>Principales afirmaciones que lo fundamentan</i>	<i>Origen</i>
<i>“cuando un FabLab entra en un entorno de gente que quiere aprender, las oportunidades nacen solas [...], mira el caso de José Pujol y el Kiwibot, qué mejor aprendizaje para esos chicos”</i>	Juan Carlos Pérez Juidías (Mayo 2015)
<i>“claro, las actividades educativas son importantes [...], aprender en un entorno Maker te permite pensar más allá y eso, en ocasiones, te abre las puertas a tu propio futuro como emprendedor”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“no creas que en un FabLab todo va rodado [...] a veces es necesaria la presencia de alguien que marque la diferencia, que sepa un poco más, que te aporte [...] y eso puede servirte de mucho”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“en el caso de nuestro FabLab, como en el de muchos otros FabLabs, la gente se acerca para mejorar sus prototipos y nosotros ofrecemos nuestros servicios, nuestro conocimiento, y yo –y los demás- ayudo en lo que puedo y lo que puedo saber”</i>	Juan Carlos Pérez Juidías (Mayo 2015)
<i>“algunos proyectos de los que se han desarrollado y prototipado aquí se han convertido en productos finales de éxito”</i>	Daniel Pietrosevoli (Enero, 2015)
<i>“en nuestro FabLab los alumnos son los que crean sus prototipos y sus diseños como parte de su formación universitaria en emprendimiento”</i>	Daniel García (Octubre 2015)
Proposición G.2.	
La generación de empresas en los FabLabs se ve influenciada por la existencia de un modelo de negocio particular.	
P.G.2.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en las actividades educativas.	
P.G.2.2. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en la presencia de un Gurú y su conocimiento.	
P.G.2.3. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en la elaboración de prototipos.	

Tabla 46. Generación de empresas: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.G.2. Elaboración propia.

El entorno en el que se encuentre el FabLab también parece mostrar su relación con la capacidad del mismo para generar empresas a partir de sus actividades. La información

sugiere que existe cierta concordancia entre la relación del FabLab con entornos de emprendimiento y Start-Ups, así como la realización de proyectos relevantes conjuntos con universidades y la existencia de generación de nuevas iniciativas económicas.

<i>Principales afirmaciones que lo fundamentan</i>	<i>Origen</i>
<i>“todo eso se contagia, se pega, cuando ya llevas tiempo colaborando con otras empresas que nacen aquí, la gente acaba animándose y ve que no es tan difícil, que puede hacerlo”.</i>	Juan Carlos Pérez Juidías (Mayo 2015)
<i>“existe algo de efecto imitación, puede que los usuarios vean a gente que desarrolla un proyecto y lo lleva a mercado y eso, al final, quita el miedo a idear”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“los FabLab también son vistos como viveros de empresas y las universidades los utilizan de ese modo, les ayudan a canalizar la creatividad y al final surgen productos”</i>	Focus Group (Mayo 2015)
<i>“en nuestro caso, la intención es actuar como un ecosistema de emprendimiento, como una incubadora, donde la interacción entre ellos anime a los demás “</i>	Javier Hernández (Octubre 2015)
<i>“claro, algunas universidades canalizan los FabLab como laboratorios de creación y los emplean para que sus usuarios desarrollen esos productos”</i>	Daniel García (Octubre, 2015)
<i>“nuestra intención es que, a través de la interacción con la universidad, en un futuro podamos potenciar ese emprendimiento</i>	Javier Hernández (Octubre 2015)
<i>“en nuestro FabLab los alumnos son los que crean sus prototipos y sus diseños como parte de su formación universitaria en emprendimiento”</i>	Daniel García (Octubre 2015)
Proposición G.3.	
La generación de empresas en los FabLabs se ve influenciada por la existencia de un entorno de colaboración externo	
P.G.3.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de colaboración con otros emprendedores. P.G.3.2. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de colaboración con Start-ups P.G.3.3. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de proyectos desarrollados en común con las universidades	

Tabla 47. Generación de empresas: Afirmaciones que fundamentan la proposición P.G.3. Elaboración propia.

De este modo, las proposiciones planteadas pueden resumirse en (Weerawardena & Mort, 2006):

Proposiciones: Creación de empresas / emprendimiento.
Proposición P.G.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la presencia de ingresos / fondos de origen público.
Proposición G.2. La generación de empresas en los FabLabs se ve influenciada por la existencia de un modelo de negocio particular.
P.G.2.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en las actividades educativas. P.G.2.2. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en la presencia de un Gurú y su conocimiento. P.G.2.3. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en la elaboración de prototipos.
Proposición G.3. La generación de empresas en los FabLabs se ve influenciada por la existencia de un entorno de colaboración externo.
P.G.3.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de colaboración con otros emprendedores. P.G.3.2. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de colaboración con Start-ups P.G.3.3. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de proyectos desarrollados en común con las universidades

Tabla 48. Generación de empresas: Resumen de proposiciones. Elaboración propia.

Determinación de variables.

Tras la determinación de las dimensiones principales, a partir de la evaluación de la información obtenida en el análisis bibliográfico y el Focus group y validado a través de las entrevistas, se determinaron los bloques de variables relevantes que formarán parte de la composición estructural del cuestionario FabLab Global Survey y que se muestran en la Tabla 49⁴.

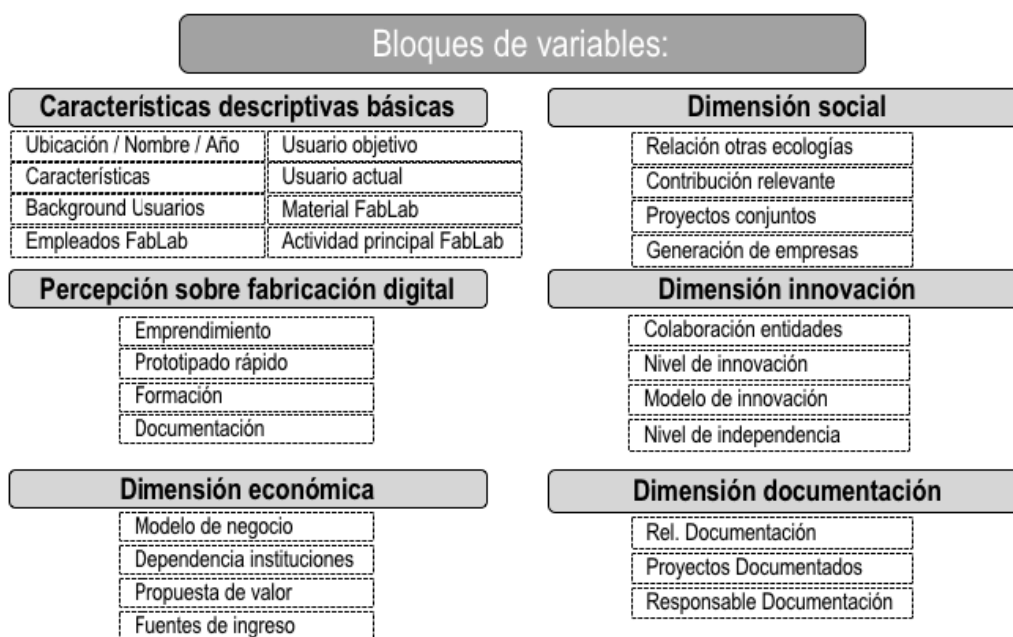
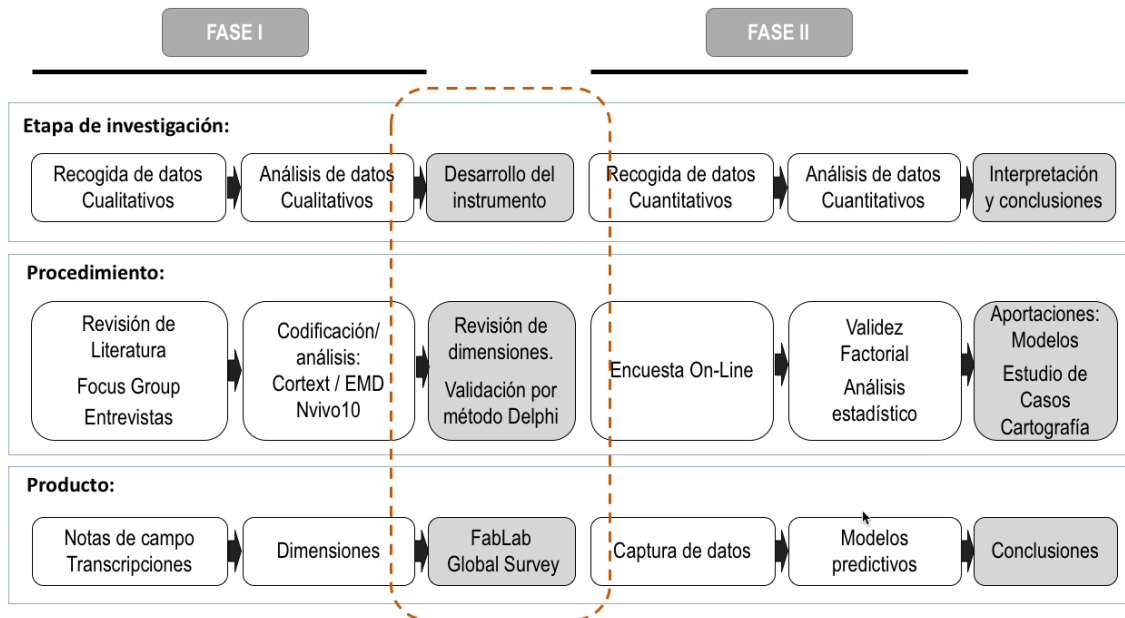


Tabla 49. Bloques de variables a considerar en el cuestionario FabLab Global Survey. Elaboración propia.

⁴ Dada su extensión, se ha considerado más práctico la inclusión de las variables consideradas y sus características en los anexos de la presente Tesis Doctoral.

2.3. Desarrollo del instrumento de medida.

La tercera etapa de nuestra primera Fase de la investigación concluye con el desarrollo del instrumento de medida que se empleará para recabar la información relevante de los laboratorios de Fabricación Digital contemplados en este estudio. Para su realización se ha contemplado el uso de una metodología donde, a partir de un cuestionario inicialmente desarrollado por el grupo investigador, se somete a la opinión de los expertos participantes de forma iterativa hasta elaborar un instrumento consensuado que recoja las valoraciones aportadas y que cumpla las especificaciones acordes a los objetivos de la investigación. En este capítulo se describe el proceso de generación de dicho instrumento, la selección del panel de expertos y el proceso iterativo de validación y conformación final de dicho instrumento.



Para poder profundizar más en la concepción del fenómeno a partir de sus características reales se procedió a la creación de un instrumento para la obtención de información desarrollado como cuestionario dirigido a los Fab Manager de los diferentes Fab Lab existentes a partir de las dimensiones anteriormente halladas. La construcción del cuestionario requería la aplicación de un método riguroso para lo que se determinó el empleo del método Delphi.

2.3.1. Método Delphi.

La aplicación del método científico pretende la resolución de una problemática concreta a través de un proceso de representación de la realidad mediante un modelo confiable, consistente y no arbitrario (Ortega, 2008). Entre los métodos cualitativos empleados en el método científico destaca el método Delphi como uno de los más utilizados en la investigación científica en situaciones problemáticas que incluyen desde la identificación de tópicos hasta la elaboración de instrumentos de análisis y recogida de información, destacando su utilidad en el ámbito de las ciencias sociales en general (Cabero & Infante, 2014).

Su uso está documentado a lo largo de la literatura científica en áreas como la medicina (Cam, McKnight & Doctor, 2002; Ferri et al., 2005; Hung, Altschuld & Lee, 2008; Kizawa et al., 2012; Loughlin & Moore, 1979; Penciner et al., 2011; Spiby, 1988), la educación y la investigación educativa (de Villiers, de Villiers & Kent, 2005; Green, 2014; Judd, 1972; Luna-Gijón & Porras-Hernández, 2014; Minghat, Yasin & Udin, 2012; Skulmoski & Hartman, 2007; van Zolingen & Klaassen, 2003; Zawacki-Richter, 2009), la economía (Akkermans, Bogerd, Yüccesan & Van Wassenhove, 2003; Baines & Shi, 2015; Cañibano & Alberto, 2008; O. Helmer & Quade, 1963; Pawlowski & Okoli, 2004; Wittman, Beckie & Hergesheimer, 2012), donde tuvo su inicial aplicación, e incluso en aspectos tecnológicos (Blind, Cuhls & Grupp, 2001; Breiner, Cuhls & Grupp, 1994; Kramer, Walker & Brill, 2007; Martino, 2003; Martino, 1993; Salo & Cuhls, 2003) entre otros (Cabero & Infante, 2014) como herramienta predictiva e incluso como sistema de validación de herramientas de recogida de información (Blasco, López & Mengual, 2010; Briceño Marcano & Romero Tena, 2012; Calabuig Moreno & Crespo Hervàs, 2009; Mérida, Serrano & Tabernero, 2015; Salgado, Larenas, Aguilera & Martínez-Geijo, 2013), llegando a popularizarse de tal manera que en una relación recogida por Linstone y Turoff (1975) se contabilizan cerca de 500 publicaciones hasta 1974 (Cabero & Infante, 2014).

El método Delphi es un método prospectivo basado en expertos (Ortega, 2008; Turoff & Linstone, 1976) que se define como un “proceso sistemático e iterativo encaminado a la obtención de las opiniones y, si es posible el consenso, de un grupo de expertos” (Landeta, 2005) considerando a estos como personas que “tienen una estrecha relación sobre la cuestión, sector, tecnología u objeto de la investigación” (Landeta, 2002). Su metodología es apropiada para la obtención de información a partir de los expertos en función de los conocimientos del sector y la capacidad y la habilidad para analizar los ítems consultados

resultando especialmente adecuada en las áreas de conocimiento “complejas, dinámicas, ambiguas y con falta de información” por su bajo coste en la obtención de la misma (Ortega, 2008). Además, su uso se ha sido recomendado en aquellos estudios en los que se muestra una baja tasa de información sobre evidencias empíricas previas (Asselin & Harper, 2014; Falzarano & Pinto Zipp, 2013).

La técnica Delphi se desarrolló en 1950 en el seno de la RAND Corporation de Santa Mónica, en California (Ortega, 2008; Rowe & Wright, 1999) como una forma de obtención del mayor consenso alcanzable en la opinión de un grupo de expertos a través de una serie de cuestionarios (Dalkey & Helmer, 1963) apoyándose en las bases científicas, como elemento de trabajo en las ciencias inexactas publicado años antes por Helmer y Rescher (1959), para convertirse en un método estructurado y efectivo en la recogida de información de un grupo ante la resolución de una problemática concreta (Cabero & Infante, 2014).

Su nombre deriva del Oráculo de Delfos, popular oráculo dedicado al dios Apolo en la antigua Grecia, al relacionarse con su aplicación como técnica prospectiva (Cabero & Infante, 2014; Dalkey & Helmer, 1963; Olaf Helmer & Rescher, 1959; Landeta, 2002; Linstone & Turoff, 2002).

Las ventajas principales que presenta esta metodología se basan en el aprovechamiento de los aspectos positivos de la variedad de fuentes de información y diferencias de conocimiento frente a las dificultades interpersonales y sociales (Rowe & Wright, 1999), teniendo en cuenta que, en la variedad de panelistas que conforman el grupo de expertos no se pretende la obtención de una muestra significativa o representativa de la población, sino que se trata de mecanismos de construcción teórica que emplea a un grupo de decisión basado en expertos altamente cualificados con un buen entendimiento en los asuntos tratados (Pawlowski & Okoli, 2004).

El método Delphi es una técnica adecuada en aquella investigación en la que se presentan dificultades debido a la falta de información de carácter técnico, económico o histórico (Rowe & Wright, 1999) y en aquellas en las que es necesaria cierta intervención humana, lo más eficiente posible, en la toma de decisión (Wright, Lawrence & Collopy, 1996) destacando aquellas situaciones en las que la información existente sobre el objeto de estudio sea insuficiente, no se pueda aplicar una analítica precisa, se precisen más expertos de los que sería normal en un proceso cotidiano o no sea posible realizar reuniones grupales con

facilidad o se desee mantener heterogeneidad en los participantes y evitar los efectos de grupo o las dominaciones personales (Cabero & Infante, 2014).

De esta forma, la técnica Delphi destaca por su flexibilidad como la más apropiada para el análisis en circunstancias que se precise el punto de vista de la evidencia científica y los valores sociales (Cabero & Infante, 2014; Webler, Levine, Rakel & Renn, 1991) y en aquellas en las que se trabaja con temáticas especialmente complejas o difíciles, novedosas o poco estudiadas –como en el caso que nos ocupa– permitiendo, a través de los diferentes tipos de expertos, lograr la información pormenorizada necesaria para evaluar el tema de estudio (Cabero & Llorente, 2013). Además, en la realización metodológicamente adecuada de esta técnica recae, en la mayoría de las ocasiones, el único indicador de validez de contenido del posible instrumento de recogida de información desarrollado (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008).

Así todo, cualquier instrumento de medición que se someta a un juicio de expertos debe someterse a los criterios de calidad mínimos exigibles de validez y fiabilidad, entendiéndose por validez como “el grado en que un instrumento de medida mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el que ha sido construido” (Martín, 2004) y por fiabilidad al “grado en el que el instrumento mide con precisión y descarta el error a través de la consistencia, la estabilidad temporal y el acuerdo entre los expertos” (Robles & del Carmen, 2015). Basándonos en esto, la valoración de los expertos es adecuada para juzgar la capacidad del instrumento de recolección de información verificando así la validez del contenido y, gracias a la definición clara del objetivo a evaluar y de la adecuación de las cuestiones planteadas con él, asegurar la validez de constructo (Robles & del Carmen, 2015).

Existen varias forma de aplicación del método Delphi (Linstone & Turoff, 2002; Martino, 1993; Rowe & Wright, 1999), generalmente presentes en los estudios empíricos, en las que la más común se establece a partir de una ronda inicial estructurada y organizada por el panel monitor del estudio, a través de una o dos interacciones en función del grado de acuerdo entre los panelistas (Rowe & Wright, 1999) hasta lograr depurar los juicios de grupo “a través de un procedimiento matemático de agregación de juicios individuales” (Luna, Infante & Martínez, 2006).

En su desarrollo, tras las diferentes rondas aplicadas en un método Delphi las respuestas de los panelistas son analizadas cualitativamente y cuantitativamente, habitualmente de forma estadística a través del tratamiento de medianas y los consecuentes intervalos de confianza

(Rowe & Wright, 1999). Puesto que el objetivo del método Delphi es lograr el mayor consenso posible entre los panelistas implicados, de forma empírica se considerará que se ha alcanzado el mismo determinándolo a través de la medida de la varianza en las respuestas de los panelistas a través de las diferentes rondas (Rowe & Wright, 1999).

En su aplicación, el método Delphi debe cuidar varios aspectos relevantes que según Cabero & Infante (2014) son:

- Se debe preservar el anonimato entre los propios participantes del Panel de Expertos, evitando influencias mutuas y la presión de grupo y propiciando la opinión personal.
- Se debe mantener un control de la iteración y la retroalimentación en la administración de los cuestionarios para lograr una conformación de opinión consensuada
- Se debe analizar la respuesta del grupo de forma estadística analizando el grado de acuerdo y no limitándose a la respuesta mayoritaria.

Las fases típicamente identificadas en la aplicación de un método Delphi son (Astigarraga, 2006; Cabero & Infante, 2014; Linstone & Turoff, 2002; Ortega, 2008):

- Definición del Problema por parte del Grupo Coordinador, identificación del objetivo y determinación de los criterios de consenso.
- Formación del Panel de Expertos a través de los criterios de selección fijados por el Grupo Coordinador.
- Diseño del cuestionario de la primera ronda de preguntas por parte del Grupo Coordinador
- Evaluación del Primer Cuestionario por parte del Grupo de Expertos
- Análisis de las respuestas cuestionario por parte del Grupo de Expertos
- Aplicación de las mejoras aceptadas por el Grupo Coordinador
- Evaluación del Segundo Cuestionario y las mejoras realizadas por parte del Grupo de Coordinador atendiendo a las propuestas del Panel de Expertos
- Análisis de las respuestas del Cuestionario por parte del Grupo Coordinador (Iteración hasta alcanzar el grado de acuerdo necesario)
- Aplicación de las mejoras aceptadas por el Grupo Coordinador
- Finalización del método, evaluación de los resultados y conclusiones del ejercicio.

De esta forma, el primer paso necesario e imprescindible, es la formulación de un problema que, en nuestro caso, consistía en verificar la realidad de los diferentes FabLab existentes en el mundo atendiendo tanto a aspectos económicos sobre su constitución, presupuesto anual, a aspectos característicos que incluyen sus instalaciones, su maquinaria e incluso a aspectos meramente estratégicos como su tipo de usuario, la visión de su negocio o las perspectivas de futuro que los Fab Manager perciben a partir del estudio de las dimensiones identificadas en el análisis de la información cualitativa procedente de la revisión bibliográfica, la entrevistas iniciales y el grupo focal.

La metodología Delphi se consideró adecuada en el presente trabajo al existir la oportunidad de acceder a un número relevante de expertos en el entorno académico, profesional, y social del objeto de estudio (Ortega, 2008) que, por otra parte, no cuenta con el desarrollo en la literatura académica necesario ni con la información de origen empírico suficiente.

En este aspecto, se identificaron trabajos previos similares cuyo objeto de investigación incluía a los FabLab en su foco como la desarrollada por Walter-Hermann (2013) en la que un cuestionario estandarizado de tipo cuantitativo con 25 ítems de respuesta múltiple fue enviado a todos los FabLabs listados en la página web del Center For Bits and Atoms obteniendo respuesta de 21 de ellos (Walter-Herrmandasn & Büching, 2013), como el estudio llevado a cabo por Troxler (2010) en la que analizaba los modelos de negocio desarrollados por los diferentes Fab Lab en términos de proposición de valor, modelo de ingresos, procesos y recursos, marketing y partnerships en innovación en una muestra de 10 Fab Lab participantes (Troxler, 2010), las llevadas a cabo entre los usuarios del Fab Lab Amsterdam (Maldini et al., 2013), las llevadas a cabo entre los usuarios considerados Makers en la península Italiana (Bianchini et al., 2015) o los estudios realizados a través de las entrevistas telefónicas o las investigaciones presenciales y las visitas a los diferentes laboratorios (Eychenne, 2012).

En este trabajo, la aplicación del método se estableció en siete etapas fundamentales:

1. Diseño del cuestionario por parte del Grupo Coordinador a partir de las variables identificadas en las dimensiones determinadas en el análisis cualitativo..
2. Selección del Panel de Expertos.
3. Obtención de las respuestas del Panel de Expertos.
4. Interpretación de las respuestas y evaluación de acciones.
5. Modificación del cuestionario por parte del Grupo Coordinador.

6. Obtención de las respuestas del Panel de Expertos.
7. Interpretación de las respuestas y conclusiones finales.

Etapas 1. Diseño del cuestionario.

Basándose en la revisión de la literatura y la identificación de los aspectos principales en la caracterización de los Fab Lab detectados en la realización del Grupo Focal previo y las entrevistas iniciales, el Grupo Coordinador estableció una serie de objetivos principales en la obtención de información básica necesaria que se distribuyó en cuatro bloques de información principales.

Estos bloques se dividían en los aspectos característicos de los Fab Lab, la descripción de su Modelo de Negocio, los procesos de innovación llevados a cabo en los Fab Lab, los procesos de documentación de proyectos y la perspectiva interna de cada laboratorio de fabricación digital. El objetivo del cuestionario, por lo tanto, era recabar la mayor cantidad de información interpretable en esos aspectos, para lo que se diseñó un cuestionario inicial distribuyendo las cuestiones destinadas a recabar la información para las diferentes variables en los diferentes bloques y para, posteriormente, someterlo al panel de expertos para su validación a través del método Delphi.

Bloque I: Descripción del Fab Lab.		Bloque II: Descripción del Modelo de Negocio	
Descripción de las características principales del FabLab.		Descripción de las características principales del modelo de negocio del Fab Lab	
Ubicación, Nombre, Superficie		Tipo de Institución que alberga el Fab Lab	
Presupuesto anual		Grupo de clientes objetivos	
Número de usuarios, Perfil de los usuarios		Tipología de Clientes actuales	
Maquinaria presente		Caracterización de la Propuesta de Valor	
Perfil de los empleados		Contribución hacia los usuarios	
Competencia destacada del Fab Lab		Fuentes de ingreso	
Colaboraciones con empresas		Caracterización de modelo Facility / Innovación	
Relaciones con otras ecologías		Auto-descripción del modelo de negocio.	
Bloque III: Procesos de Innovación y Documentación		Bloque IV: Visión Interna	
Procesos principales llevados a cabo en los Fab Lab.		Valoración interna del Fab Lab	
Caracterización de los proyectos realizados			
Resultado en nuevas empresas			
Autovaloración de proyectos dedicados a innovación			
Autovaloración de independencia para innovación			
Valoración de la relevancia de la documentación			
Porcentaje de proyectos documentados			
Responsabilidad en la documentación de proyectos			
Web de documentación de proyectos			
Ventajas de la documentación de proyectos			
Desventajas en la documentación de proyectos			
		Fortalezas o contribuciones aportadas por el Fab Lab	
		Retos afrontados por el Fab Lab	
		Amenazas afrontadas por el Fab Lab	
		Oportunidades afrontadas por el Fab Lab	

Tabla 50. Distribución de bloques en el cuestionario FabLab Global Survey. Elaboración propia.

Etapa 2. Selección del panel de expertos.

En lo referente a la determinación de expertos, no existe un consenso en la literatura sobre el número óptimo de expertos en un desarrollo Delphi, a pesar de que este paso se muestra crítico en el desarrollo del método (Pawłowski & Okoli, 2004; Powell, 2003; Williams & Webb, 1994). El tamaño del panel de expertos a emplear se encuentra fuertemente influenciado por aspectos como el ámbito geográfico, la diversidad de los colectivos y las áreas específicas de desempeño de los mismos, etc. (Ortega, 2008). La literatura propone un tamaño de panel comprendido entre los diez y los dieciocho expertos provenientes de diferentes grupos de interés implicados en el estudio (Pawłowski & Okoli, 2004) si bien Cabero y Llorente (2013) hacen un pormenorizado análisis que establece diferentes indicaciones: Desde los 15 a 20 ó 25 expertos (García & Fernández, 2008; Malla & Zabala, 1978), entre los 7 y 30 expertos indicados por Landeta (2002) ó el establecimiento de un número máximo de 50 expertos que podrá ser sobrepasado en el caso de que la complejidad de la cuestión así lo requiera (Witkin & Altschuld, 1995).

La constitución del panel de expertos independientemente de su número, pero especialmente si este es numeroso, deberá realizarse de forma heterogénea de modo que las opiniones adquieran la pertinente relevancia, esencialmente en aplicaciones complejas (Ortega, 2008) llegando a depender la calidad del trabajo del proceso de selección de los mismos (Cabero & Infante, 2014; Cañibano & Alberto, 2008; Landeta Rodríguez, 2002). La experticia de los miembros puede establecerse a través de criterios como el conocimiento o experiencia en la materia o la experiencia profesional en la temática mientras que pueden ser criterios de selección de dicho conjunto de panelistas, a parte de los anteriores, la accesibilidad y disponibilidad para la participación en el estudio o la capacidad comunicativa entre otros (Cabero & Infante, 2014). Además, en la selección del número de expertos se debe prever el número de rechazos y abandonos en el proceso por parte de los mismos (Ortega, 2008), anticipando esta eventualidad en la realización del criterio de selección previo.

Tal y como destaca Landeta (2002), se pueden establecer dos tipos principales de expertos, aquellos que se encuentran implicados de alguna forma en la materia objeto de estudio y aquellos que tienen un conocimiento científico y experiencia sobre la misma (Cabero & Infante, 2014).

Como indican Cabero y Llorente (2013), son muchos los procedimientos que se pueden emplear para la selección de expertos diferenciados según la complejidad que el Grupo

Coordinador, responsable de la investigación, aplique al proceso estructurado de su elección, desde la libre elección hasta la elaboración de coeficientes de competencia. La selección oportuna del procedimiento de selección, en nuestro caso, se vio influenciada por la complejidad del problema y la escasa información disponible, así como por la profundidad en los objetivos que la presente investigación pretendía alcanzar.

Atendiendo a las indicaciones de Landeta (2002), recogidas por Cabero (2014), en el presente estudio el grupo de expertos se constituyó atendiendo a la complejidad del problema a tratar, buscando la participación de individuos de ámbitos heterogéneos agrupados en cuatro grupos: Ámbito académico, ámbito tecnológico, ámbito profesional y ámbito metodológico. De esta forma, dos de los grupos se verían encuadrados en el nivel de experticia necesario en el ámbito científico en dos aspectos relevantes y necesarios para el desarrollo del instrumento como el académico y el metodológico, y otros dos de los grupos se encuadrarían en el necesario nivel de implicación del objeto de estudio a analizar a través de su experiencia profesional o su conocimiento como tecnólogos de reconocido prestigio. A través de la particular composición del grupo presentado en el panel de expertos se garantiza la heterogeneidad y significatividad (Landeta, 2002) necesaria para abordar el objeto de investigación del presente trabajo.

Para la selección individual de los expertos se empleó el *Biograma del Experto* (Cabero & Barroso, 2013; Cabero & Infante, 2014; Cabero & Llorente, 2013; Murua Anzola, Cacheiro González & Gallego Gil, 2014; Robles & del Carmen, 2015) en el que, a modo de informe, se recogía información sobre su experiencia profesional, producción científica, campos de estudios e implicación laboral. En otros estudios revisados, un mecanismo similar en el que se considera la producción científica de los participantes, recibía un nombre de Knowledge Resource Nomination Worksheet (KRNW) (Pawlowski & Okoli, 2004) y su utilización se muestra similar a nuestro Biograma del Experto.

Objetivos de la validación:	Analizar la adecuación de los descriptores e ítems al objetivo de la investigación evaluando su pertinencia e interés. Comprobar la posible reiteración de información o la presencia de sesgos en la presentación de los ítems.
Expertos:	Profesionales, Académicos, Tecnólogos y Especialistas en Metodología de la Investigación Científica con experiencia superior a 5 años.
Modo de Validación:	Método Delphi de múltiple ronda, individual y sin contacto entre los expertos consultados.

Tabla 51. Resumen de los objetivos y método de validación por expertos. Elaboración propia.

En el presente estudio se planteó una preselección de expertos consistente en 56 expertos a valorar de los que 18 eran expertos académicos en el ámbito de la Organización de Empresas,

16 metodólogos en el ámbito de la investigación científica, 12 profesionales en el sector de las nuevas tecnologías y el prototipado rápido y 10 expertos en tecnología que conformarían el Panel Tentativo Previo de Expertos.

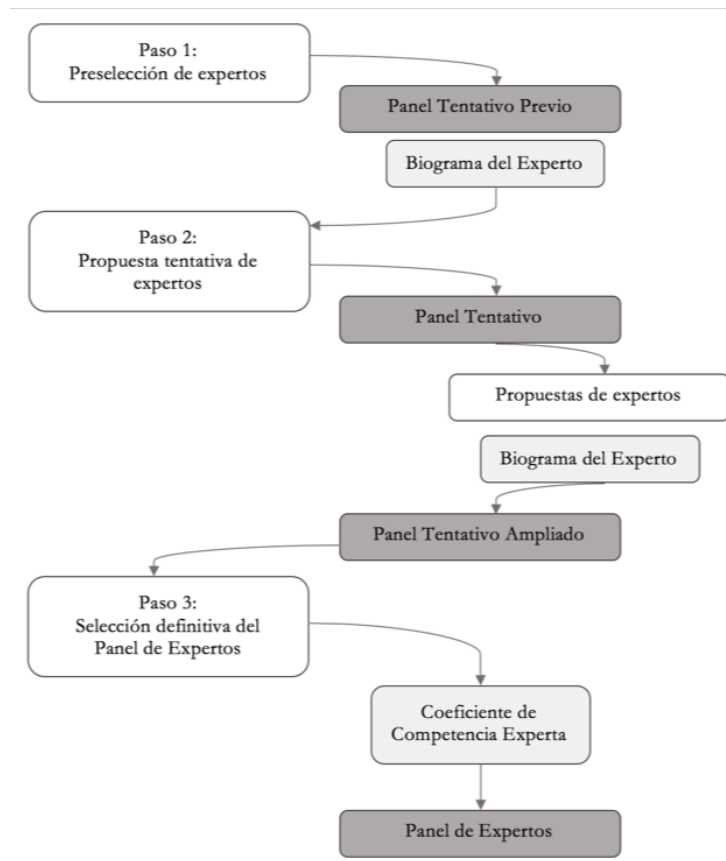


Ilustración 28. Diagrama de trabajo para la configuración del panel de expertos. Elaboración propia.

Tras valorar su Biograma por el Grupo de Coordinación, se redujo dicho panel hasta conformar el Panel Tentativo de Expertos. Tras contactar con estos expertos para evaluar su disposición a participar en el estudio, en los ámbitos menos numerosos, se ofreció la oportunidad de proponer nuevos expertos de su consideración para el estudio adaptando el planteamiento propuesto por Pawlowski et al. (2004), que fueron debidamente evaluados a través de Biograma del Experto por parte del Grupo de Coordinación y que, en cinco de los casos, pasaron a formar el grupo de expertos considerados en el Panel de Expertos definitivo.

Tras esto, el Panel de Tentativo Ampliado contaba con un número de 31 expertos y compuesto por 8 metodólogos, 7 expertos académicos en el ámbito de la Organización de Empresas, 7 profesionales del sector de las nuevas tecnologías y el prototipado rápido y 9

expertos en tecnología teniendo en cuenta su capacidad de compromiso con el proceso Delphi a desarrollar, su fácil acceso y comunicación y su disponibilidad.

Para la selección definitiva de los expertos a partir de los obtenidos en Panel Tentativo Ampliado por parte del Grupo de Coordinación, se empleó el Coeficiente de Competencia Experta (Blasco et al., 2010; Cabero & Barroso, 2013; García & Fernández, 2008) calculado a partir de “la opinión mostrada por el propio experto sobre su nivel de conocimiento acerca del problema analizado, así como de las fuentes que permiten argumentar su respuesta” (Cabero & Infante, 2014).

En dicho coeficiente se promediaban dos factores, el Coeficiente de Conocimiento K_c y el Coeficiente de Argumentación K_a (Blasco et al., 2010; Cabero & Barroso, 2013; García & Fernández, 2008).

$$K = \frac{1}{2} \cdot (K_a + K_c)$$

El denominado Coeficiente de Conocimiento K_c , se mostraba determinado por la información que el propio experto presenta del objeto de estudio determinada mediante un proceso de autovaloración en una escala de cierre gráfico [0-10] multiplicado por un factor 0,1 en el valor 10 implicaría el pleno conocimiento de la problemática objeto de estudios y el valor 0 el nulo conocimiento de la misma.

El coeficiente de Argumentación K_a que evalúa los criterios de fundamentación de la opinión del experto a partir de la suma de valores ponderada obtenida en una serie de Factores de Influencia determinados por el Grupo Coordinador:

- I. Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica
- II. Conocimiento del estado de la cuestión a nivel nacional e internacional
- III. Intuición sobre el tema abordado y conocimientos sobre tecnología
- IV. Estudio de trabajos y publicaciones sobre el tema

Permitiendo que los expertos auto-valoren la influencia que cada uno de esos factores ejerce sobre su opinión general en el tema objetivo en una escala de tres valores ponderada por parte del Grupo de Coordinación atendiendo a los intereses del estudio de la siguiente forma:

	Bajo	Medio	Alto
Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica	0,2	0,4	0,5
Conocimiento sobre el estado de la cuestión a nivel nacional e internacional	0,1	0,2	0,3
Intuición sobre el tema abordado y conocimiento sobre tecnología	0,03	0,05	0,1
Estudio de trabajos y publicaciones sobre el tema	0,03	0,05	0,1

Tabla 52. Ponderación de los factores de fundamentación en función del grado de influencia. Elaboración propia.

En nuestro caso, tras la evaluación de las respuestas de todos los expertos, se estableció como criterio objetivo la criba de aquellos que en el Coeficiente de Competencia Experta no alcanzaran el nivel crítico exigible establecido por el Grupo Coordinador en valor de 0,8, tal y como indican Cabero y Barroso (2013). De esta forma, estos expertos fueron excluidos del panel de expertos definitivo. De igual manera, fueron eliminados todos aquellos expertos que rehusaron participar en el estudio, así como aquellos de los que no se recibió respuesta a la solicitud de participación en el plazo límite determinado por el Grupo Coordinador.

Así pues, el Panel de Expertos queda compuesto por una representación de 4 expertos pertenecientes al ámbito académico (26,7% del total), 4 expertos pertenecientes al ámbito Tecnológico (26,7% del total), 3 expertos pertenecientes al ámbito Metodológico (20% del total) y 4 expertos pertenecientes al ámbito Profesional de las tecnologías y el prototipado rápido (26,7% del total) cuyos Coeficientes Argumentación son los mostrados en la Tabla 53.

Resultados de la determinación del coeficiente de argumentación de los expertos pertenecientes al Panel de Expertos definitivo						
Código	Perfil	Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica	Conocimiento sobre el estado de la cuestión a nivel nacional e internacional	Intuición sobre el tema abordado y conocimiento sobre tecnología	Estudio de trabajos y publicaciones sobre el tema	Ka
E1	Académico	A	A	M	B	0,88
E2	Tecnólogo	A	A	A	M	0,95
E3	Metodólogo	A	M	M	M	0,8
E4	Metodólogo	A	M	M	M	0,8
E5	Profesional	A	A	A	M	0,95
E6	Profesional	A	A	A	B	0,93
E7	Tecnólogo	A	A	A	M	0,95
E8	Metodólogo	A	A	M	B	0,88
E9	Académico	M	A	M	M	0,8
E10	Profesional	A	A	A	B	0,93
E11	Académico	A	A	M	B	0,9
E12	Académico	A	A	M	B	0,88
E13	Tecnólogo	A	A	M	A	0,95
E14	Tecnólogo	A	A	A	B	0,93
E15	Profesional	A	A	A	B	0,93

Tabla 53. Determinación del coeficiente de argumentación. Elaboración propia.

Adicionando los valores de los Coeficientes de Conocimiento y calculando a través de la expresión anteriormente citada, se obtuvo el Coeficiente de Competencia Experta K indicado en la Tabla 54.

Resultados de la determinación del coeficiente de competencia de los expertos						
Código	Perfil	Auto Valoración	Kc	Ka	K	Valoración
E1	Académico	8	0,8	0,88	0,84	Media
E2	Tecnólogo	10	1	0,95	0,975	Alta
E3	Metodólogo	8	0,8	0,8	0,8	Media
E4	Metodólogo	9	0,9	0,8	0,85	Media
E5	Profesional	8	0,8	0,95	0,875	Media
E6	Profesional	8	0,8	0,93	0,865	Media
E7	Tecnólogo	8	0,8	0,95	0,875	Media
E8	Metodólogo	9	0,9	0,88	0,89	Media
E9	Académico	8	0,8	0,8	0,8	Media
E10	Profesional	9	0,9	0,93	0,915	Alta
E11	Académico	9	0,9	0,9	0,89	Media
E12	Académico	8	0,8	0,88	0,84	Media
E13	Tecnólogo	9	0,9	0,95	0,925	Alta
E14	Tecnólogo	9	0,9	0,93	0,915	Alta
E15	Profesional	8	0,8	0,93	0,865	Media

Tabla 54. Valoración según el coeficiente de competencia del experto. Elaboración propia.

Debido a la dificultad del objeto de investigación, se asignó una valoración de la competencia como experto “Alta” cuando su coeficiente se estableció en valores superiores a 0.9, “Media” si su coeficiente alcanzó los valores comprendidos entre 0.7 y 0.9 y “Baja” si su coeficiente obtuvo valores inferiores a ese 0.7.

Etapas 3. Obtención de respuestas por parte del panel de expertos.

Una vez confeccionado el primer cuestionario, se diseñó la hoja registro que se facilitaría a los jueces-expertos para su valoración donde se les solicitaba que evaluaran la adecuación de los ítem a cada uno de los elementos del cuestionario a través de una escala Likert ordinal en un rango de 1 a 5, siendo 1 la puntuación asignada para el valor más bajo posible “Nada adecuado”, 2 para el valor “Poco adecuado”, 3 para el valor “Adecuado”, 4 para el valor “Bastante adecuado” y 5 el valor asignado para la puntuación más alta posible, “Muy adecuado”. Además, en la propia hoja de valoración se facilitó, por cada ítem, un espacio para la aportación de propuestas o posibles modificaciones y cambios propuestos.

Cuestionario de Validación, Ronda Primera

Número de preguntas / ítems: 35

Categorías o bloques por evaluar:

1. Evaluación del cuestionario:
 - a. Bloque 1. Descripción del Fab Lab (8 ítems)
 - b. Bloque 2. Descripción del Modelo de Negocio (8 ítems)
 - c. Bloque 3. Procesos de Innovación y Documentación (10 ítems)
 - d. Bloque 4. Visión Interna. (5 ítems)
2. Evaluación de los aspectos generales del cuestionario:
 - a. Evaluación de la Introducción (3 ítems)
 - b. Evaluación del número y orden de las preguntas (3 ítems)
 - c. Evaluación de las Instrucciones (3 ítems)
 - d. Evaluación de las Posibles Respuestas (3 ítems)

Modo de evaluación de los ítems:

Para cada bloque se analiza de forma individual el Grado de Adecuación del Ítem: valoración mediante escala Likert de 5 puntos.

En cada ítem se ofrece una casilla adicional para observaciones por parte de los expertos.

Modo de evaluación del Cuestionario:

Se analiza Claridad de planteamiento, Número de preguntas, Adecuación a los destinatarios y Claridad del contenido de la Introducción, las Instrucciones que acompañan al cuestionario y las Posibles respuestas proporcionadas por los participantes:

Valoración mediante escala Likert de 4 puntos: Mala (M), Regular (R), Buena (B) y Excelente (Ex).

En cada ítem se ofrece una casilla adicional para la propuesta de modificaciones por parte de los expertos.

Tabla 55. Ficha del cuestionario de evaluación por expertos. Elaboración propia.

La aportación de la evaluación por parte del Panel de Expertos permitió determinar la validez de contenido del cuestionario mediante el empleo de un doble análisis cualitativo y cuantitativo de las respuestas aportadas en las hojas de registro.

Etapas 4. Interpretación de las respuestas y evaluación de acciones.

Una de las principales dificultades en la evaluación y validación de cuestionarios mediante el método Delphi proviene de la subjetividad de los criterios esgrimidos por los jueces del Panel de Expertos y, por consiguiente, su dificultad a la adaptación de un modelo matemático para su análisis (Goodman, 1987; Hasson & Keeney, 2011; Turoff & Linstone, 1976; Yousuf, 2007).

En el desarrollo del cuestionario de evaluación remitido a los expertos se emplearon valores de escala nominales (Nada adecuado, Poco adecuado, Adecuado, Bastante Adecuado y Muy adecuado) asociados de forma automática a indicadores ordinales (1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente) para su tabulación sencilla, asumiendo como definidas las relaciones entre categorías y los límites de las mismas sin considerar los verdaderos límites reales o valores correspondientes a escalas de intervalo, lo que puede implicar un error en la precisión de la determinación de dichos valores. De esta forma, al asignar los valores de forma directa, se establece una distribución escalonada en números enteros de valor fijo que no se corresponde con una valoración en un continuo y que, por lo tanto, no presenta una distribución en una

recta real acotada por valoraciones de intervalo (Mead, 1992; Torgerson, 1958; Torgerson, 1952).

Para comprobar el acierto en dicha asunción de equivalencia entre escalas se empleó el modelo de Torgerson (1952) a través del escalamiento multidimensional de forma que se logre una mayor objetividad en el tratamiento de la información al convertir la escala ordinal original (cualitativa) en una escala de intervalo (cuantitativa) (Medina et al., 2011) que permita la valoración de cada uno de los ítem de forma individual.

De esta forma, el modelo de Torgerson se sustenta en los siguientes supuestos aportados por Medina et al. (2011):

1. Cada objeto (indicador) se corresponde con la dimensión subjetiva de una variable aleatoria distribuida normalmente, cuya media, m , es el valor de escala de ese objeto. Se asume igualmente que todas las varianzas son iguales.
2. Cada límite de categoría se corresponde con la dimensión subjetiva de una variable aleatoria distribuida normalmente, cuya media, t , es el valor de escala de ese límite. Se asume, también, que todas las variables son iguales.
3. Las variables aleatorias que representan tanto a los objetos como a los límites, son independientes. Una variable no puede contener valores de otra.
4. Un objeto a pertenece a la K -ésima categoría cuando su valor de escala x , está entre los valores de los límites de orden $k-1$ y k , de forma que los límites entre las categorías asumidas para los indicadores quedan claramente definidos.

En nuestro caso, con el doble objetivo de evaluar la conveniencia de la asignación directa de valores a las respuestas de la escala ordinal en la valoración de los ítems del cuestionario por parte de los jueces participantes en el Panel de Expertos para su cuantificación, y analizar la adecuación de los ítems planteados en el método Delphi para la composición del cuestionario a los Fab Manager, se aplicó el desarrollo del modelo de Torgerson a través de los siguientes pasos:

1. Se estableció una tabla resumen de las diferentes ponderaciones proporcionadas por los jueces expertos asignando una valoración a las respuestas según el criterio:

Valoración nominal	Asignación Ordinal
Muy Adecuado	5
Bastante Adecuado	4
Adecuado	3
Poco Adecuado	2
Nada Adecuado	1

Tabla 56. Criterio de valoración. Elaboración propia.

ítem	Valoraciones por experto														
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15
P1	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	3	5	5
P2	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5
P3	4	2	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4
P4	4	3	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	2	5	5
P5	4	5	5	5	4	2	4	5	5	3	5	5	4	5	4
P6	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	3	5	4
P7	5	4	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	2	5	4
P8	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	5	5	3	5	5
P9	5	3	5	5	3	3	5	5	4	3	5	5	4	5	5
P10	5	4	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P11	5	4	5	5	3	4	4	5	5	5	5	5	3	5	5
P12	5	4	5	5	3	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5
P13	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
P14	5	4	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4
P15	4	3	4	5	5	4	2	5	4	5	5	5	5	5	5
P16	5	4	3	5	4	5	5	3	5	5	4	4	3	5	5
P17	5	3	5	5	3	3	3	4	5	5	5	5	4	5	5
P18	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	2	5	5
P19	5	4	5	5	3	5	3	3	5	5	5	4	4	5	5
P20	5	4	4	5	3	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5
P21	5	4	5	5	3	4	5	5	4	5	5	3	2	5	5
P22	5	4	5	5	3	4	3	5	5	5	5	3	4	5	5
P23	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	2	5	5
P24	3	3	4	5	3	3	4	5	5	3	4	4	2	5	5
P25	4	4	4	5	3	4	4	4	5	5	3	4	1	5	5
P26	5	4	4	5	3	4	3	4	5	5	3	4	1	5	4
P27	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	1	5	5
P28	5	4	4	5	4	5	4	2	5	5	4	5	4	5	5
P29	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5
P30	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5
P31	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	2	5

Tabla 57. Valoraciones de ítem por cada experto. Elaboración propia.

2. A partir de la tabla resumen de valoraciones (Tabla 57), se calcularon las frecuencias absolutas de respuesta y las frecuencias acumuladas, así como la frecuencia acumulada relativa, obtenida del cociente entre la frecuencia acumulada en las respuestas y el número de respuestas existentes o número de expertos, expresando esta última con dos cifras decimales. Es interesante observar cómo la frecuencia acumulada relativa satura su valor máximo antes de la primera categoría acumulando su máxima probabilidad en todas las preguntas, con lo que el indicador mínimo presente será “poco adecuado”.

Categorías Frecuencia acumulada						Categorías Frecuencias acumulada relativa					
Ítem	5	4	3	2	1	Ítem	5	4	3	2	1
P1	10	14	15	15	15	P1	0,67	0,93	1,00	1,00	1,00
P2	9	15	15	15	15	P2	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00
P3	7	14	14	15	15	P3	0,47	0,93	0,93	1,00	1,00
P4	10	13	14	15	15	P4	0,67	0,87	0,93	1,00	1,00
P5	8	13	14	15	15	P5	0,53	0,87	0,93	1,00	1,00
P6	7	14	15	15	15	P6	0,47	0,93	1,00	1,00	1,00
P7	10	13	14	15	15	P7	0,67	0,87	0,93	1,00	1,00
P8	10	13	15	15	15	P8	0,67	0,87	1,00	1,00	1,00
P9	9	11	15	15	15	P9	0,60	0,73	1,00	1,00	1,00
P10	12	14	15	15	15	P10	0,80	0,93	1,00	1,00	1,00
P11	10	13	15	15	15	P11	0,67	0,87	1,00	1,00	1,00
P12	10	14	15	15	15	P12	0,67	0,93	1,00	1,00	1,00
P13	11	15	15	15	15	P13	0,73	1,00	1,00	1,00	1,00
P14	10	14	15	15	15	P14	0,67	0,93	1,00	1,00	1,00
P15	9	13	14	15	15	P15	0,60	0,87	0,93	1,00	1,00
P16	8	12	15	15	15	P16	0,53	0,80	1,00	1,00	1,00
P17	9	11	15	15	15	P17	0,60	0,73	1,00	1,00	1,00
P18	11	14	14	15	15	P18	0,73	0,93	0,93	1,00	1,00
P19	9	12	15	15	15	P19	0,60	0,80	1,00	1,00	1,00
P20	9	14	15	15	15	P20	0,60	0,93	1,00	1,00	1,00
P21	9	12	14	15	15	P21	0,60	0,80	0,93	1,00	1,00
P22	9	12	15	15	15	P22	0,60	0,80	1,00	1,00	1,00
P23	10	14	14	15	15	P23	0,67	0,93	0,93	1,00	1,00
P24	5	9	14	15	15	P24	0,33	0,60	0,93	1,00	1,00
P25	5	12	14	14	15	P25	0,33	0,80	0,93	0,93	1,00
P26	5	11	14	14	15	P26	0,33	0,73	0,93	0,93	1,00
P27	11	14	14	14	15	P27	0,73	0,93	0,93	0,93	1,00
P28	8	14	14	15	15	P28	0,53	0,93	0,93	1,00	1,00
P29	9	15	15	15	15	P29	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00
P30	8	15	15	15	15	P30	0,53	1,00	1,00	1,00	1,00
P31	12	12	14	15	15	P31	0,80	0,80	0,93	1,00	1,00

Tabla 58. Resumen de frecuencias acumulada y acumulada relativa. Elaboración propia.

Mediante las frecuencias relativas acumuladas o probabilidades acumuladas se procedió al cálculo de los puntos de corte y sus respectivas escalas de indicadores por medio de los valores normales estándar inversos de las propias probabilidades acumuladas de cada indicador en cada pregunta. Para ello se empleó la aproximación al valor más cercano de la curva Normal Estándar de la probabilidad acumulada.

Es necesario considerar que, para los valores de probabilidad acumulada iguales a 1, el valor estándar inverso correspondiente se considera 3,5 como reducción práctica al mostrarse asintótico a partir del valor 3,49. De igual forma, para valores de probabilidad acumulada iguales a 0, el valor estándar inverso se asumirá igual a -3,5.

Una vez tenida en cuenta dicha consideración, y con objeto de facilitar la labor de cálculo de la función estándar inversa correspondiente a cada valor de probabilidad acumulada, se hizo

uso de la función relativa a la inversa de la función estándar a través de un software de hoja de cálculo para ordenador⁵.

A los valores calculados se añadió la columna “Promedio”, obtenida del cálculo del promedio de los valores hallados por fila. De forma similar se estimaron los Puntos de Corte, calculando estos como el promedio de los valores de la función estándar inversa por cada uno de los valores de escala (columnas). Se determinó también el valor de Límite N, a través del promedio de los Puntos de Corte (cuyo resultado será el mismo que el promedio de los promedios de cada categoría) y que delimitarán los verdaderos rangos de intervalo a los que pertenece cada categoría.

Determinación de imágenes por la Curva Normal Estándar Inversa y Puntos de Corte							
Ítem	5	4	3	2	1	Promedio	N-P
P1	0,43	1,5	3,5	3,5	3,5	2,486	-0,27
P2	0,25	3,5	3,5	3,5	3,5	2,85	-0,63
P3	-0,08	1,5	1,5	3,5	3,5	1,984	0,23
P4	0,43	1,11	1,5	3,5	3,5	2,008	0,21
P5	0,08	1,11	1,5	3,5	3,5	1,938	0,28
P6	-0,08	1,5	3,5	3,5	3,5	2,384	-0,17
P7	0,43	1,11	1,5	3,5	3,5	2,008	0,21
P8	0,43	1,11	3,5	3,5	3,5	2,408	-0,19
P9	0,25	0,62	3,5	3,5	3,5	2,274	-0,06
P10	0,84	1,5	3,5	3,5	3,5	2,568	-0,35
P11	0,43	1,11	3,5	3,5	3,5	2,408	-0,19
P12	0,43	1,5	3,5	3,5	3,5	2,486	-0,27
P13	0,62	3,5	3,5	3,5	3,5	2,924	-0,71
P14	0,43	1,5	3,5	3,5	3,5	2,486	-0,27
P15	0,25	1,11	1,5	3,5	3,5	1,972	0,25
P16	0,08	0,84	3,5	3,5	3,5	2,284	-0,07
P17	0,25	0,62	3,5	3,5	3,5	2,274	-0,06
P18	0,62	1,5	1,5	3,5	3,5	2,124	0,09
P19	0,25	0,84	3,5	3,5	3,5	2,318	-0,10
P20	0,25	1,5	3,5	3,5	3,5	2,45	-0,23
P21	0,25	0,84	1,5	3,5	3,5	1,918	0,30
P22	0,25	0,84	3,5	3,5	3,5	2,318	-0,10
P23	0,43	1,5	1,5	3,5	3,5	2,086	0,13
P24	-0,43	0,25	1,5	3,5	3,5	1,664	0,55
P25	-0,43	0,84	1,5	1,5	3,5	1,382	0,84
P26	-0,43	0,62	1,5	1,5	3,5	1,338	0,88
P27	0,62	1,5	1,5	1,5	3,5	1,724	0,49
P28	0,08	1,5	1,5	3,5	3,5	2,016	0,20
P29	0,25	3,5	3,5	3,5	3,5	2,85	-0,63
P30	0,08	3,5	3,5	3,5	3,5	2,816	-0,60
P31	0,84	0,84	1,5	3,5	3,5	2,036	0,18
Ptos. Corte:	0,26	1,43	2,60	3,31	3,50	Valor Límite 2,22	

Tabla 59. Determinación de imágenes por la Curva Normal Estándar Inversa y los Puntos de Corte. Elaboración propia.

⁵ el cálculo en la determinación de los valores de la función estándar inversa y el cálculo de su imagen por la curva normal, se realizó a través del software Microsoft Excel empleando la función:

=SI (VALOR=1;3,5;SI (VALOR=0; -3,5; REDONDEAR (DISTR. NORM. ESTAND. INV (VALOR);2)))

CAPÍTULO 2. FASE I. Análisis cualitativo

Para determinar la pertenencia real dichos los rangos de cada categoría para cada ítem se estimó el valor N-P, obtenido como la diferencia del valor límite menos el valor promedio de cada ítem (Tabla 59).

Determinación de rangos y puntos de corte				
	0,26	1,43	2,60	3,31
Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Nada adecuado

Tabla 60. Determinación de los rangos definitivos y los puntos de corte. Elaboración propia.

Finalmente, a través de la comparación de valor N-P de cada ítem con los puntos de corte y límites de rango de cada una de las categorías, se determina de forma precisa la pertenencia de cada uno de los ítems.

Ítem	Valor N-P	Categoría
P1	-0,27	Muy adecuado
P2	-0,63	Muy adecuado
P3	0,23	Muy adecuado
P4	0,21	Muy adecuado
P5	0,28	Bastante adecuado
P6	-0,17	Muy adecuado
P7	0,21	Muy adecuado
P8	-0,19	Muy adecuado
P9	-0,06	Muy adecuado
P10	-0,35	Muy adecuado
P11	-0,19	Muy adecuado
P12	-0,27	Muy adecuado
P13	-0,71	Muy adecuado
P14	-0,27	Muy adecuado
P15	0,25	Muy adecuado
P16	-0,07	Muy adecuado
P17	-0,06	Muy adecuado
P18	0,09	Muy adecuado
P19	-0,10	Muy adecuado
P20	-0,23	Muy adecuado
P21	0,30	Bastante adecuado
P22	-0,10	Muy adecuado
P23	0,13	Muy adecuado
P24	0,55	Bastante adecuado
P25	0,84	Bastante adecuado
P26	0,88	Bastante adecuado
P27	0,49	Bastante adecuado
P28	0,20	Muy adecuado
P29	-0,63	Muy adecuado
P30	-0,60	Muy adecuado
P31	0,18	Muy adecuado

Tabla 61. Pertenencia a rango de cada uno de los ítems. Elaboración propia.

Tras la distribución en las diferentes categorías, se observa que las valoraciones proporcionadas por los integrantes del Panel de Expertos se muestran favorables a los ítems propuestos desde el Grupo Coordinador. La adecuación de los mismos se establece en “Muy adecuado” para 25 de los casos (80,7%) mientras que 6 de los casos se establece en la

categoría de “Bastante adecuado” (19,3%) sin mostrarse ninguno de los casos como “Adecuado”, “Poco adecuado” o “Nada adecuado”.

A pesar de esta valoración favorable, y atendiendo a las valoraciones cualitativas aportadas por los jueces integrantes del Panel de Expertos, el Grupo Coordinador consideró oportuna un análisis pormenorizado cuantitativo y cualitativo de las aportaciones en aras de una mejor construcción del instrumento a emplear.

Valoración del cuestionario v Aiken y coeficiente.

Para asegurar la validez de contenido en la realización del cuestionario se empleó el Coeficiente de Validez de Contenido V de Aiken (Aiken, 1980, 1985) como mecanismo para la evaluación de la validez de contenido o relevancia de diversos ítems a través de un conjunto de N jueces con una magnitud distribuida en un rango de valores 0.00 a 1.00 siendo este último el de mayor magnitud posible indicando el acuerdo perfecto entre los jueces respecto a la mayor puntuación posible en la validez de los contenidos evaluados (Merino Soto & Livia Segovia, 2009; Randall Penfield & Giacobbi, 2004; RD Penfield & Miller, 2004).

En el caso que nos ocupa, la determinación del valor V de Aiken se realiza a través de la ecuación modificada por Penfield y Giacobbi (2004):

$$V = \frac{\bar{X} - l}{k}$$

donde $\bar{X}$ corresponde con la media de todas las calificaciones emitidas por los jueces del Panel de Expertos, l es la calificación más baja seleccionable y k es el rango de valores disponibles en la escala empleada (Merino Soto & Livia Segovia, 2009). En nuestro caso, k adquirirá el valor 4, ($K = 5 - 1 = 4$).

Por su parte, los intervalos de confianza se calcular empleando el método *Score* (Wilson, 1927) gracias a su independencia sobre la normalidad de la variable, la asimetría respecto a dicha variable y su exactitud (Merino Soto & Livia Segovia, 2009).

En el caso que nos ocupa, se empleó una derivación de la fórmula original propuesta por Penfield y Giacobbi (2004) en el que el límite inferior queda definidos a través de:

$$L = \frac{2nkV + z^2 - z\sqrt{4nkV(1 - V) + z^2}}{2(nk + z^2)}$$

mientras que el límite superior se define a través de:

$$U = \frac{2nkV + z^2 + z\sqrt{4nkV(1-V) + z^2}}{2(nk + z^2)}$$

siendo:

L límite inferior del intervalo	U límite superior del intervalo
z Valor en distribución normal estándar	V de Aiken calculada como $V = \frac{\bar{x}-l}{k}$
n número de jueces	K rango de valores de escala

En el caso que nos ocupa, se eligió un nivel del 0,975 para la estimación de los intervalos de confianza adoptando un criterio conservador de exclusión para los mismos de $V_0=70$ (Charter, 2003; Merino Soto & Livia Segovia, 2009) al contar con un número nutrido de jueces en el Panel de Expertos (Merino Soto & Livia Segovia, 2009; Randall Penfield & Giacobbi, 2004). Es necesario notar que, tal y como mencionan Merino Soto y Livia Segovia (2009), la significación estadística indica como hipótesis nula la representación de una variación aleatoria como correspondiente a un valor del coeficiente de 0.50 por lo que será naturalmente deseable que el valor del coeficiente sea superior a dicho valor.

Otro de los indicadores empleados en el análisis de las valoraciones aportadas por los miembros del Panel de Expertos es el Coeficiente de Variación, calculado como el cociente entre la desviación típica de las respuestas individuales de los expertos y la media de dichas respuestas (Landeta, 2002; Ortega, 2008; Varela-Ruiz, Díaz-Bravo & García-Durán, 2012) considerando un nivel de consenso aceptable cuando dicho coeficiente adquiere valores inferiores al 40% (Ortega, 2008).

$$CV = \frac{S_x}{\bar{x}}$$

Etapas 5. Modificación del cuestionario.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la configuración del cuestionario, el Grupo Coordinador estableció varios criterios de revisión y exclusión en función de los valores V de Aiken y el Coeficiente de Variación.

Criterios de exclusión:

Primer criterio: Que la pregunta obtenga valor V de Aiken inferior a lo establecido en el nivel de confianza del 0,975 (90%) con un valor de V de Aiken inferior a 0,80 o que posea un Coeficiente de Variación superior a un 25% en su evaluación por parte del Panel de Expertos.

Segundo criterio: Que al menos dos jueces-expertos soliciten la exclusión de la pregunta.

Tercer criterio: Que un juez-experto solicite la exclusión de una pregunta y el Grupo Coordinador lo estime oportuno.

Así mismo, se establecieron criterios de revisión que implican la valoración del ítem por parte del Grupo Coordinador.

Criterios de revisión:

Primer criterio de revisión: Que la pregunta posea un Coeficiente de Variación superior al 20%

Segundo criterio de revisión: Que en el parámetro de redacción evaluado por los expertos se indique de forma precisa por, al menos, uno de los jueces-expertos o que, en función de las valoraciones cualitativas, sea considerado por parte del Grupo Coordinador.

De esta forma, las opiniones de los expertos que conformaban nuestro Panel de evaluación nos permiten analizar los siguientes resultados:

Bloque 1: Descripción del FabLab						
Adecuación del ítem						
Pregunta	Media	DT	Coeficiente de Variación (%)	V de Aiken	Intervalo de Confianza (70%)	
					Límite Inferior	Límite Superior
P1	4,60	0,63	0,14	0,90	0,78	0,96
P2	4,60	0,51	0,11	0,90	0,78	0,96
P3	4,33	0,82	0,19	0,83	0,70	0,91
P4*	4,47	0,92	0,21*	0,87	0,74	0,94
P5*	4,33	0,90	0,21*	0,82	0,70	0,91
P6	4,40	0,63	0,14	0,85	0,72	0,92
P7*	4,47	0,92	0,20*	0,87	0,74	0,94
P8	4,53	0,74	0,16	0,88	0,76	0,95

Tabla 62. Evaluación de los criterios de exclusión para el Bloque 1. Elaboración propia.

Ninguno de los criterios de exclusión se cumplió para eliminar preguntas en este bloque, si bien el criterio de revisión se cumplió para las preguntas P4, P5, y P7, con lo que se atendió

a las indicaciones de modificación propuestas por los jueces-experto e indicadas en la tabla. En la revisión realizada por el Equipo Coordinador se completaron las preguntas P3 y P8 siguiendo las sugerencias del Panel de Expertos. Además, se añadieron dos nuevas preguntas P2.16 y P2.17 encaminadas a obtener información relevante sobre el modelo de negocio básico y la percepción sobre la influencia del prototipado, la formación y la tecnología Open Hardware en los Fab Lab y se reorganizó el bloque atendiendo a las indicaciones generales del Panel de Expertos.

Pregunta	Valoración Cualitativa	Expertos
P1	Solicitar sólo país y ciudad. No es necesario conocer el continente.	E6, E8, E14
P2	Dar la posibilidad de elegir las unidades apropiadas.	E1, E6, E14
P3	Al elegir OTHER permitir escribir. Añadir otros roles (Informático).	E1, E4 E7
P4*	Al elegir OTHER permitir escribir. Añadir otros elementos.	E1, E9 E2,E3,E6,E8,E9,E13,E14
P5*	Separar las cantidades concretas. Al elegir OTHER permitir escribir.	E1, E4, E9 E1, E15
P6	No emplear siglas difíciles de interpretar Separar categorías	E4 E4, E6
P7*	Añadir Universidades y gobiernos	E1,E2
P8	Al elegir OTHER permitir escribir.	E1,E6,E9

Tabla 63. Valoración cualitativa de los expertos para el Bloque 1. Elaboración propia.

En el segundo bloque de preguntas, ninguno de los criterios de exclusión se verificaron, si bien sí se cumplieron los criterios de revisión para la pregunta P9, en la que se modificó la estructura y tipo de pregunta en función de los comentarios de los jueces expertos, y para la pregunta P15 en la que, atendiendo a los comentarios de los expertos del Panel de Expertos, se alteró la redacción. Además, el Grupo Coordinador aceptó complementar las preguntas P12, P13 y P14 con las preguntas P2. 22, P2.24 y P2.26 (opcionales tras la elección de “Other”) al entender como óptimas las sugerencias remitidas por los jueces. El Grupo Coordinador descartó la modificación de la pregunta P16 sugerida por alguno de los jueces al no satisfacerse los criterios de revisión indicados y al considerar su relevancia debido al carácter tentativo y exploratorio de la misma.

Bloque 2: Modelo de negocio del FabLab						
Adecuación del Ítem						
Pregunta	Media	DT	Coefficiente de Variación (%)	V de Aiken	Intervalo de Confianza (70%)	
					Límite Inferior	Límite Superior
P9*	4,33	0,90	0,21*	0,83	0,70	0,91
P10	4,73	0,59	0,13	0,93	0,82	0,98
P11	4,53	0,74	0,16	0,88	0,76	0,95
P12	4,60	0,63	0,14	0,90	0,78	0,96
P13	4,73	0,46	0,10	0,93	0,82	0,98
P14	4,60	0,63	0,14	0,90	0,78	0,96
P15*	4,40	0,91	0,21*	0,85	0,72	0,93
P16	4,33	0,82	0,19	0,83	0,70	0,91

Tabla 64. Evaluación de los criterios de exclusión para el Bloque 2. Elaboración propia.

Pregunta	Valoración Cualitativa	Expertos
P9*	Convertir a pregunta cerrada.	E13, E14
	Añadir Government	E1
	Añadir definición de Value Proposition	E6
P12	Separar categorías	E13
	Other: Habilitar respuesta abierta	E9
P13	Separar categorías	E4, E13
	Other: Habilitar respuesta abierta	E2, E13
	Separar categorías	E4, E13
P14	Añadir compañías	E14
	Other: Habilitar respuesta abierta	E2, E13, E15
P15*	Revisar explicación de escala	E6, E13
P16	Añadir definición de "Business model"	E9
	Convertir en pregunta cerrada	E2, E13

Tabla 65. Valoración cualitativa de los expertos para el Bloque 2. Elaboración propia.

En el tercer bloque de preguntas se cumplieron los criterios de exclusión para las preguntas P24, P25 y P26. Así mismo fueron revisadas las preguntas P17 y P21 al verificarse los criterios de revisión propuestos por el Grupo Coordinador. Para la pregunta P17 se varió su tipología según la indicación de los jueces-expertos estableciendo rangos abiertos para sus respuestas y separando y añadiendo nuevas categorías. En el caso de la pregunta P21 se modificó el enunciado de la pregunta.

Bloque 3: Procesos de Innovación y Documentación						
Adecuación del Ítem						
Pregunta	Media	DT	Coeficiente de Variación (%)	V de Aiken	Intervalo de Confianza (70%)	
					Límite Inferior	Límite Superior
P17*	4,33	0,90	0,21*	0,83	0,70	0,91
P18	4,60	0,83	0,18	0,90	0,78	0,96
P19	4,40	0,83	0,19	0,85	0,72	0,93
P20	4,53	0,64	0,14	0,88	0,76	0,95
P21*	4,33	0,98	0,23*	0,83	0,70	0,91
P22	4,40	0,83	0,19	0,85	0,72	0,93
P23	4,53	0,83	0,18	0,88	0,76	0,95
P24**	3,87	0,99	0,26*	0,72*	0,57*	0,83
P25**	4,00	1,07	0,27*	0,75*	0,61*	0,85
P26**	3,93	1,10	0,28*	0,73*	0,59*	0,84

Tabla 66. Evaluación de los criterios de exclusión para el Bloque 3. Elaboración propia.

Pregunta	Valoración Cualitativa	Expertos
P17*	Separar categorías	E6, E13
	Modificar rangos abiertos	E8, E9
	Añadir ellos mismos	E11
P20	Añadir explicación valores [1-5]	E11, E4
P21*	Modificar el texto de la pregunta	E2, E6, E8, E11

Tabla 67. Valoración cualitativa de los expertos para el Bloque 3. Elaboración propia.

En el caso del cuarto bloque, se cumplieron las condiciones establecidas en los criterios de revisión marcados por el Grupo Coordinador para las preguntas P27 y P31, resultando en la revisión de la información proporcionada en el enunciado de primera pregunta y la aclaración del objeto en la segunda. Así mismo se atendió a las sugerencias propuestas por el Panel de Expertos para las preguntas P28 y P29 en lo referente a la explicación de las mismas.

Bloque 4: Descripción interna						
Adecuación del Ítem						
Pregunta	Media	DT	Coeficiente de Variación (%)	V de Aiken	Intervalo de Confianza (70%)	
					Límite Inferior	Límite Superior
P27*	4,33	1,23	0,28	0,83	0,72	0,91
P28	4,40	0,83	0,19	0,85	0,74	0,92
P29	4,60	0,51	0,11	0,90	0,80	0,95
P30	4,53	0,52	0,11	0,88	0,78	0,94
P31*	4,40	0,99	0,22	0,85	0,74	0,92

Tabla 68. Evaluación de los criterios de exclusión para el Bloque 4. Elaboración propia.

CAPÍTULO 2. FASE I. Análisis cualitativo

Pregunta	Valoración Cualitativa	Expertos
P27*	Añadir explicación sobre la pregunta	E4, E13
P28	Añadir explicación	E13, E15
P29	Añadir explicación	E13, E15
P31*	Especificar sobre qué se hacen los comentarios	E5, E6

Tabla 69. Valoración cualitativa de los expertos para el Bloque 4. Elaboración propia.

De forma análoga a lo anterior se procedió a la evaluación de las valoraciones proporcionadas por el Panel de Expertos sobre los aspectos generales del cuestionario. Dado que en este caso no es posible la eliminación de ítems del cuestionario, se estableció un criterio de revisión de los diferentes aspectos en función del criterio de score del valor del coeficiente de validez de contenido de V de Aiken considerando un intervalo de confianza determinado por un nivel 0.95 ($Z=1,95996$) y un criterio de determinación de exclusión de 0,5.

Así, se establecieron como criterios cuantitativos de revisión:

Criterios de revisión:

Primer criterio de revisión: Que la pregunta posea un Coeficiente de Variación superior al 20% ó un valor del coeficiente V de Aiken inferior a 0.80

Segundo criterio de revisión: Que en el parámetro de redacción evaluado por los expertos se indique de forma precisa por, al menos, uno de los jueces-expertos o que, en función de las valoraciones cualitativas, sea considerado por parte del Grupo Coordinador.

Aspectos generales del cuestionario (Valores de escala 1 a 4)							
Adecuación del Ítem							
Pregunta	Media	DT	Coeficiente de Variación (%)	V de Aiken	Intervalo de Confianza (70%)		
					Límite Inferior	Límite Superior	
Introducción							
G11	Claridad de planteamiento*	3,20	1,01	0,32*	0,73*	0,59	0,84
G12	Adecuación a los destinatarios*	3,33	1,03	0,31*	0,78*	0,64	0,87
G13	Claridad de contenido*	3,20	0,95	0,30*	0,73*	0,59	0,84
Número y orden de las preguntas							
G21	Claridad de planteamiento*	3,33	0,66	0,20	0,78*	0,64	0,87
G22	Adecuación a los destinatarios	3,40	0,66	0,19	0,80	0,66	0,89
G23	Claridad de contenido	3,40	0,51	0,15	0,80	0,66	0,89
Instrucciones que acompañan al cuestionario							
G31	Claridad de planteamiento	3,40	0,65	0,19	0,80	0,66	0,89
G32	Adecuación a los destinatarios	3,53	0,52	0,15	0,84	0,71	0,92
G33	Claridad de contenido	3,40	0,51	0,15	0,80	0,66	0,89
Posibles respuestas de los participantes							
G41	Claridad de planteamiento	3,47	0,19	0,19	0,82	0,69	0,91
G42	Adecuación a los destinatarios	3,67	0,18	0,18	0,89	0,77	0,95
G43	Claridad de contenido	3,47	0,15	0,15	0,82	0,69	0,91

Tabla 70. Valoración de los aspectos generales del cuestionario. Elaboración propia.

Atendiendo a los criterios de revisión anteriormente expuestos, se construyó de nuevo la introducción al cuestionario teniendo en cuenta indicaciones propuestas por el Panel de Expertos. Así mismo, y con objeto de mejorar la claridad de contenido y el orden de las preguntas, se alteró la distribución en cuatro bloques de la propuesta inicial (Descripción del Fab Lab, Descripción del Modelo de Negocio, Innovación y Procesos de Documentación y Visión Interna) para organizarlo entorno a tres bloques principales de contenido en el que se incluyeran las nuevas preguntas propuestas por los expertos (Descripción del Fab Lab, Descripción del Modelo de Negocio, Modelo de Innovación y Documentación, Análisis SWOT).

Además, siguiendo las recomendaciones indicadas por el Panel de Expertos, se revisaron las instrucciones que acompañan a cada una de las preguntas del cuestionario y se adaptó su contenido.

Por otro lado, y considerando el carácter internacional de la investigación, se tradujo tanto la información como las cuestiones a otros idiomas –inglés y francés- para lograr una mayor adecuación a los destinatarios.

	Valoración Cualitativa	Expertos
Introducción	Enfatizar carácter anónimo	E3, E9, E13
Número y orden de las preguntas	Excesivo número de preguntas, reducir el número de bloques	E1, E11, E13
Instrucciones	Mejorar las explicaciones adicionales	E6, E11, E13
Posibles respuestas	Reducir preguntas de respuesta abierta	E3, E13
	Realizar el cuestionario en otros idiomas relevantes (Inglés, Francés)	E2, E5, E7, E15
Comentarios	Añadir preguntas sobre emprendimiento, prototipado, formación	E5, E6, E15
Generales	Indicar el número de bloques existentes en el cuestionario	E9

Tabla 71. Valoración cualitativa de los aspectos generales del cuestionario. Elaboración propia.

Etapa 6. Obtención e interpretación de las nuevas respuestas y conclusiones finales.

Al haberse realizado cambios significativos en la estructura del cuestionario tras las revisiones, el Grupo Coordinador optó por someter la versión segunda del cuestionario de nuevo a los expertos para su evaluación. Dado que los cambios producidos se han realizado teniendo en cuenta el mayor consenso existente y que la mayor parte de los ítem que forman parte del segundo cuestionario fue considerado óptimo por los expertos en la ronda anterior, el Grupo Coordinador decidió establecer una nueva ronda de evaluación por parte del Panel de Expertos sometiendo a consideración los cambios realizados y la nueva distribución por

bloques así como la introducción y las instrucciones aportadas facilitando al Panel de Expertos la nueva versión del cuestionario, así como un informe aportando información sobre la de justificación de los mismo en función de las valoraciones de los expertos en la ronda anterior.

Para la evaluación de los ítems se estableció un casillero de respuesta con dos cuestiones, una en la que se solicitaba el acuerdo de los jueces del Panel de Expertos con la composición del bloque de preguntas través de una pregunta dicotómica de respuesta Si/No y otra, de carácter abierto, en la que se invitaba a los jueces expertos a realizar aportaciones o comentarios al respecto con objeto de realizar las pertinentes valoraciones posteriores por parte del Grupo Coordinador.

¿Está de acuerdo con los cambios realizados?	Si	No
¿Desea realizar alguna aportación o comentario?		

Tabla 72. Ejemplo de pregunta para la evaluación por experto. Elaboración propia.

Para la determinación del consenso entre los participantes del Panel de Expertos se empleó el Coeficiente de Concordancia determinado a través de la expresión (Cuesta Santos, 2001; Góngora Castillo, Hernández Díaz, García Fariñas & Sánchez Delgado, 2009; Stable Rodríguez, Peña Osorio & Bernal Pérez, 2008; Zayas Agüero, 2011) :

$$Cc = \left(1 - \frac{Vn}{Vt}\right) \cdot 100$$

siendo:

Vn el número de votos negativos aportados por los jueces.

Vt el número de votos totales emitidos por los jueces.

Diversos autores consideran un nivel aceptable de consenso cuando el Coeficiente de Concordancia supera el 60% (Curiel Lorenzo, Curiel Lorenzo & Cantillo González, 2007; Góngora Castillo et al., 2009), o incluso, con valores del 70% asumiendo como valores de consenso altos cuando dicho valor supera el 80% (Góngora Castillo et al., 2009; Stable Rodríguez et al., 2008; Zayas Agüero, 2011).

Así, el método Delphi el proceso de decisión a través del método Delphi se considerará concluido cuando se alcance el mayor consenso posible entre expertos (Cabero & Infante, 2014; Linstone & Turoff, 2002; Ortega, 2008; Rowe & Wright, 1999). En este caso, el Grupo

Coordinador consideró alcanzado dicho nivel de consenso cuando el Coeficiente de Concordancia Cc obtenga un valor superior al 75%, produciendo así la conclusión del proceso. No obstante, si dicho Coeficiente de Concordancia no alcanzase el valor superior al 75% deberá establecerse una nueva ronda de evaluación para considerar las valoraciones oportunas aportadas por el Panel de Expertos.

En nuestro caso, las valoraciones recibidas por los integrantes del Panel de Expertos fueron:

Experto	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Introducción	Instrucciones
E1	Si	Si	Si	Si	Si
E2	No	Si	Si	No	Si
E3	Si	Si	No	Si	Si
E4	Si	Si	Si	Si	Si
E5	Si	Si	No	Si	Si
E6	Si	Si	Si	Si	Si
E7	Si	Si	Si	Si	Si
E8	Si	Si	Si	No	Si
E9	Si	Si	Si	Si	Si
E10	Si	Si	Si	Si	Si
E11	Si	Si	No	Si	Si
E12	Si	Si	Si	Si	Si
E13	Si	Si	Si	Si	Si
E14	No	No	Si	Si	Si
E15	Si	Si	Si	Si	Si
Si	13	14	12	13	15
No	2	1	3	2	0
Coeficiente	87%	93%	80%	87%	100%

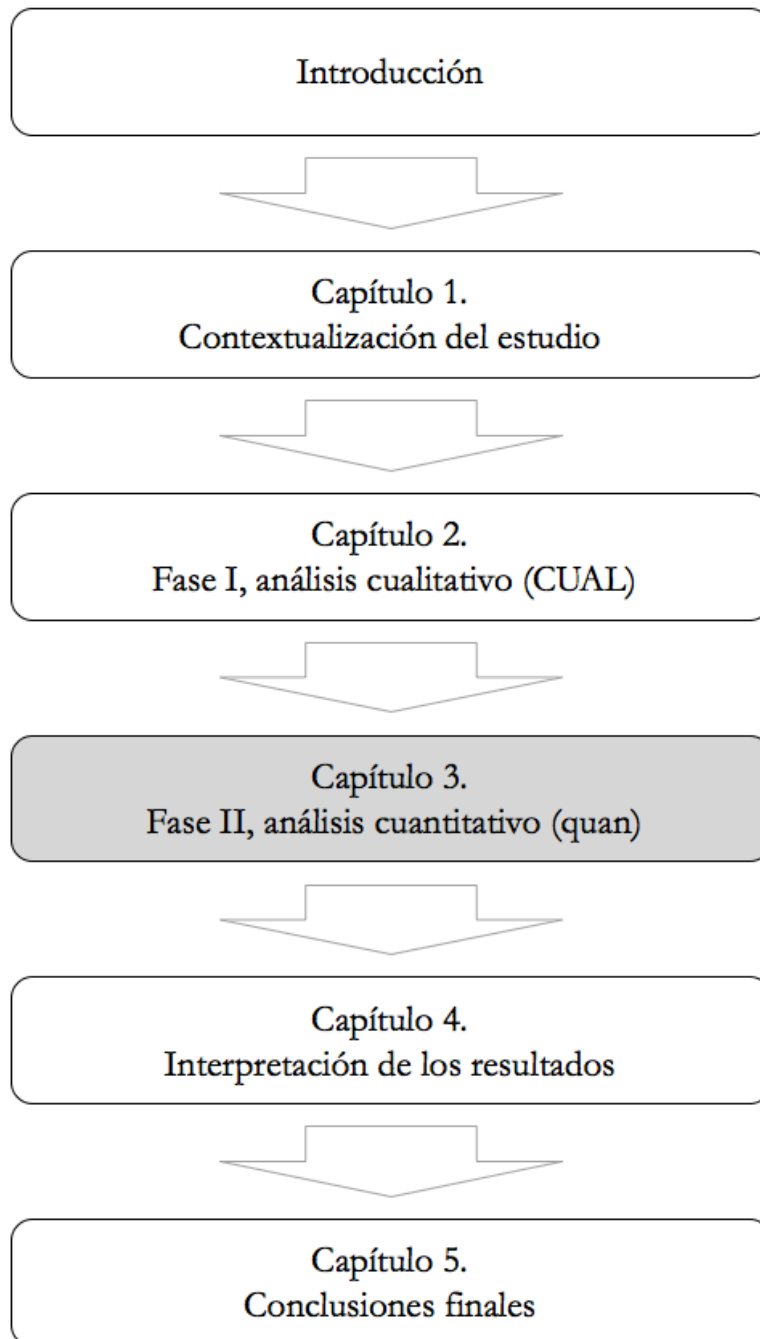
Tabla 73. Valoraciones finales del cuestionario. Elaboración propia.

Al quedar determinado el Coeficiente de Concordancia en valores superiores al 75% para todos los elementos evaluados, se consideró alcanzado el consenso según el criterio determinado por el Grupo Coordinador y, por lo tanto, cerrado el proceso de evaluación desestimándose el empleo de nuevas rondas de valoración y considerando como definitivo el contenido y la estructura del cuestionario planteado.

2.3.2. FabLab Global Survey.

Tras el proceso de validación del cuestionario, se implementó el mismo en la plataforma basada en software Open Source Lime Survey (Schmitz, 2012) dispuesta por la Universidad de Cantabria, donde se estableció una versión en tres idiomas (español, inglés y francés) y cuya versión en español se muestra en los anexos del presente documento.

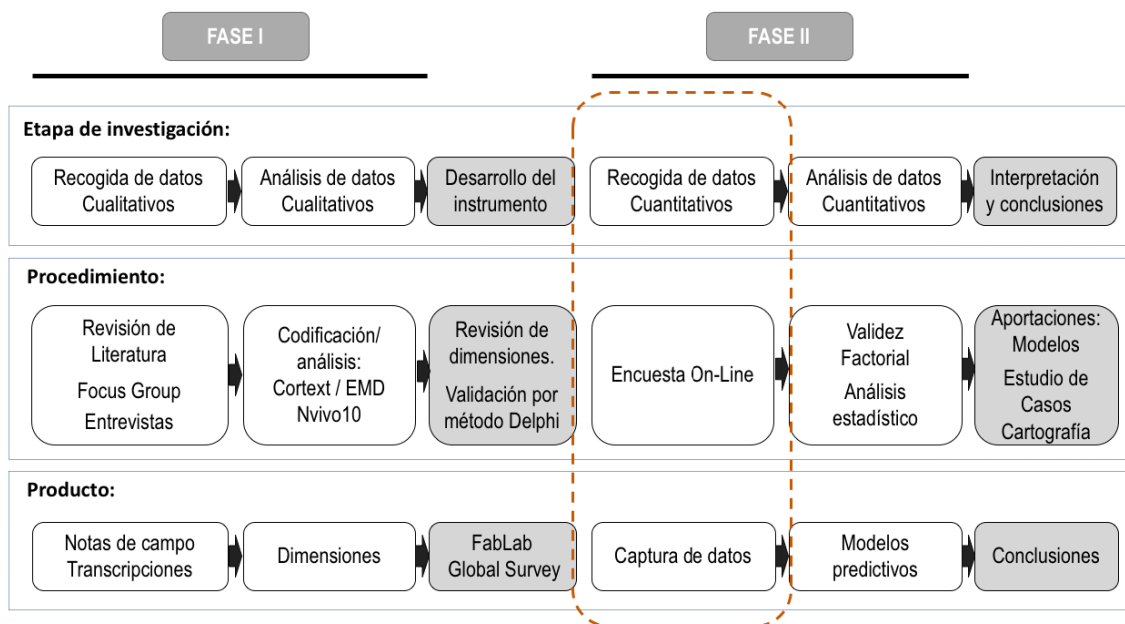
Capítulo 3. Fase II. Análisis cuantitativo (quan).



3. FASE II. ANÁLISIS CUANTITATIVO (quan).

3.1. Recogida de datos.

Una vez finalizada la Fase I de nuestra investigación, en la que mediante técnicas cualitativas se ha generado nuestro instrumento de medida –FabLab Global Survey-, iniciamos en este capítulo la segunda Fase en la que se realizan análisis cuantitativos a partir de la información obtenida con la aplicación a nivel global de dicho cuestionario.



Tras la elaboración del cuestionario a partir del grupo focal y su desarrollo a través del método Delphi descritos en capítulos anteriores, se procedió a su aplicación en noviembre de 2015.

Dado que la red internacional de FabLabs la conforman cientos de laboratorios distribuidos a lo largo de todo el planeta, se optó por la generación de un cuestionario online a través de la plataforma de cuestionarios desarrollada por la Universidad de Cantabria basada en el software open source Lime Survey (Schmitz, 2012), lo que permitiría un acceso permanente al cuestionario. Además, para su aplicación internacional, se tradujo el cuestionario a dos francés e inglés como idiomas opcionales.

Para la selección del tamaño muestral apropiado y la obtención de la información de contacto necesaria se recurrió a la web www.fablabs.io, en la que figura un listado de FabLabs

registrados organizados por los diferentes países y de la que es posible obtener para su descarga un archivo de datos en formato JSON (JavaScript Object Notation), un formato de texto ligero para el intercambio de datos estructurados (Crockford, 2006) que, una vez convertido convenientemente, permite su trabajo a través de cualquier gestor de datos de forma sencilla y práctica.

En el acceso al listado de datos, figuraban 516 laboratorios en la fecha de inicio del cuestionario (diciembre de 2015) de los que, tan solo, figuraba la información de contacto de 473 laboratorios a los que, motivados por su representatividad particular, se añadió la información de contacto de 9 laboratorios más obtenidas a través de las redes sociales.

Una vez depurada la información inicial, la lista de contactos quedó finalmente depurada a un total de 445 laboratorios de fabricación digital a los que, a través del correo electrónico, se les informaba de las características de la investigación y se les invitaba a participar a través de un enlace directo al cuestionario en el idioma más apropiado de los disponibles en la plataforma.

Para determinar el tamaño muestral apropiado se establecieron las siguientes consideraciones:

- El tamaño del universo a considerar abarcó los laboratorios de fabricación digital a los que se tenía acceso vía contacto electrónico, descartando aquellos cuya información era errónea o incompleta lo que implicaba un total de 445.
- Se estableció un intervalo de confianza del 95%.

Así, a través del calculo

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

se obtuvo un tamaño muestral necesario, para un margen de error del 10%, de 80 respuestas efectivas, considerando una proporción conservadora equitativa al 50%. En nuestro caso, tras la finalización del periodo de aceptación de participaciones, se obtuvieron 124 respuestas lo que representa, con los valores anteriormente citados, un margen de error cercano al 7.5%, sustancialmente inferior al 10% de nuestro planteamiento inicial.

Características de la investigación:	
Tamaño global listado FabLabs.io (diciembre 2015)	516
Universo considerado:	445
Respuestas totales	124
Margen de error (Intervalo de confianza a 95%)	7,5%
Respuestas consideradas	95
Tasa de respuesta	21,34%
Margen de error (Intervalo de confianza a 95%)	8,95%

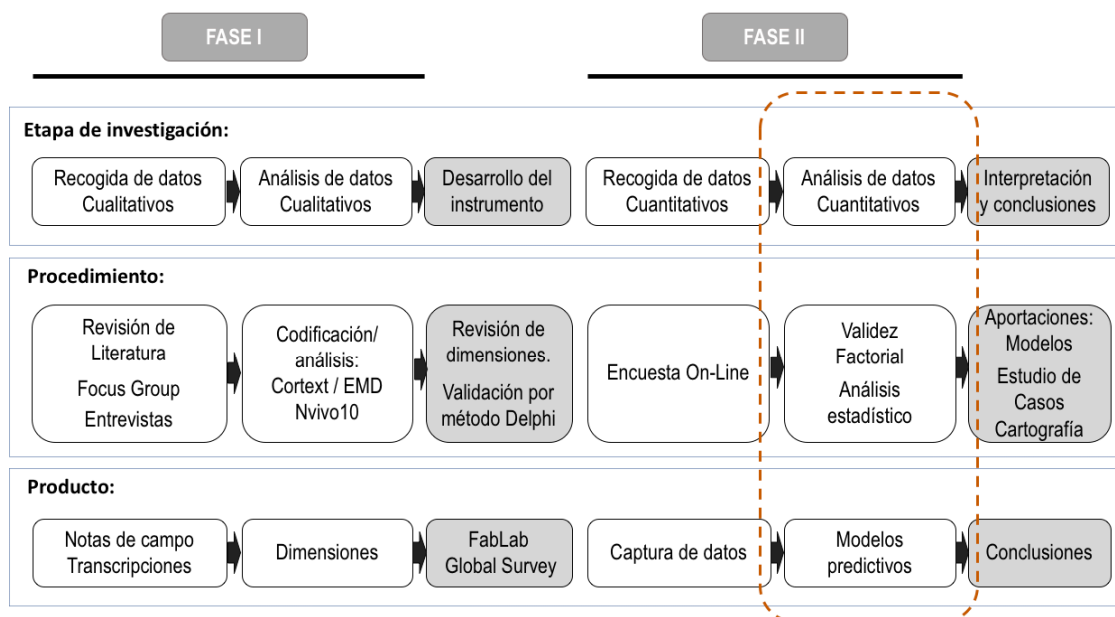
Tabla 74. Características de la investigación. Elaboración propia.

A pesar del número de respuestas recibidas, y atendiendo a criterios de calidad científica, se desestimaron aquellas respuestas que no alcanzaron a completar el 50% del cuestionario, limitando la participación efectiva final a 95 respuestas, lo que ofrece un margen de error de 8,95%, inferior aún al valor de 10% del planteamiento inicial.

El número de respuestas alcanzadas supone una tasa de participación superior al 20% (21,34%) sobre el tamaño de población inicialmente considerada en el estudio lo que se consideró suficiente para considerar válido el instrumento de recogida de datos.

3.2. Análisis descriptivo de los datos.

Abordamos, en este apartado, la segunda etapa de la Fase en la que se realiza el proceso de análisis de los datos obtenidos a través del FabLab Global Survey, la validación de las proposiciones indicadas en el segundo capítulo y se plantearán los diferentes modelos predictivos.



Descripción física y características generales de los laboratorios de fabricación digital⁶.

La diversidad de los laboratorios de fabricación digital es, a priori, tan amplia como la cantidad de laboratorios existentes en los diferentes continentes. Los laboratorios de fabricación digital, en general, no se comportan como células aisladas y sus actividades se muestran comprometidas con el entorno en el que se incluyen a través de la generación de ecologías propias diversas (Lena Acebo & García Ruiz, 2015). Es por ello que uno de los objetivos en el desarrollo de este instrumento de investigación consistía en conocer de una forma más firme las características principales y básicas de los diferentes laboratorios en su propio entorno, con el firme propósito de lograr una tipificación generalista de los mismos, pero con una intencionalidad diferente a la clasificación unívoca y firme según características excluyentes. Es evidente que muchos factores son los que condicionan estas características diferenciadoras, desde la financiación, la estructura interna y la gestión de procesos, la implicación de personal propio o externo, los propios intereses desarrollados por los usuarios del laboratorio, los objetivos incluidos en su creación o incluso las relaciones externas de los propios laboratorios con otras entidades y otras comunidades son aspectos que conforman la idiosincrasia particular de cada laboratorio, influyen en sus actividades y condicionan su desarrollo.

Un primer acercamiento al estudio de los patrones generales presentes en los laboratorios de fabricación digital no podía darse de otra forma que analizando las características básicas presentes en los laboratorios participantes en la investigación.

Inicio de actividades del laboratorio.

Una de las características principales del fenómeno FabLab es su rápida expansión. La evolución del número de laboratorios registrados en www.fablabs.io disfruta una curva de crecimiento acusada desde sus inicios en 2003, cuando era tres el número de FabLabs

⁶ Como se puede observar en el Anexo del presente documento, las noventa y cinco respuestas consideradas como válidas finalmente implicaron la participación de laboratorios de fabricación digital de 30 países diferentes (indicados en los anexos del presente trabajo). La distribución de dicha participación se analizó evaluando el porcentaje de laboratorios de fabricación digital participantes sobre el total de laboratorios presentes en el país a fecha de junio de 2016. La participación, si bien lejos de mostrarse elevada, puede ser considerada como amplia en la mayoría de los países participantes.

registrados, para encontrarnos en cifras cercanas a los 700 a lo largo del año 2016 (en junio de 2016, el número de laboratorios registrados ascendía a 678) de los cuales, más de doscientos se había registrado en el último año. Esta tasa de crecimiento también se observó en los resultados obtenidos a través del cuestionario mediante el análisis de la fecha inicio de actividad de los diferentes participantes. Fruto de esta fuerte tendencia es destacable que el 34% de los FabLabs registrados en la plataforma www.fablabs.io lo hizo en los primeros 6 meses de 2016 –mientras se estaba llevando a cabo este estudio- lo que, por lo tanto, provoca que no fueran incluidos en él.

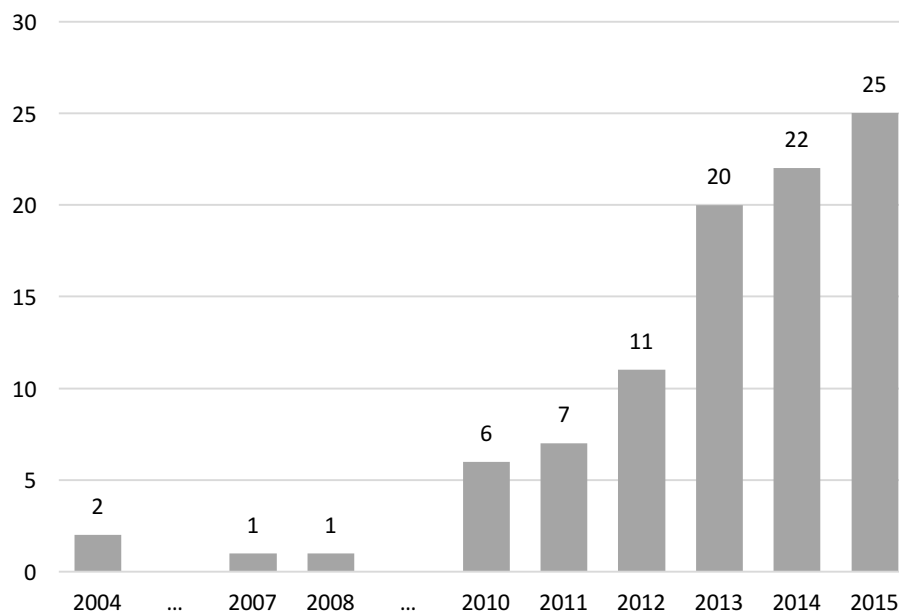


Ilustración 29. FabLabs participantes en el FabLab Global Survey por año de inicio de actividades. Elaboración propia.

Superficie útil del laboratorio de fabricación digital.

La variedad de los laboratorios también se observa en aspectos como la superficie efectiva de las instalaciones donde el margen de respuestas alcanza valores como los 8500m² indicados por el FabLab Puebla en México, o los 3200m² del FabLab UANL de Monterrey que contrastan con las superficies pequeñas de los laboratorios más modestos como los 30m² indicados por el FabLab Shibuya en Tokio, el FabLab Lima en Perú o el FabLab Agrotech en Don Benito, España. En el análisis de la información obtenida a través del cuestionario, se procedió a agrupar los laboratorios en función de su superficie mediante rangos relevantes. Es interesante destacar que, si bien no existe una superficie determinada o características ni, evidentemente, existen indicaciones sobre ello determinadas por la Fab Foundation, el 63%

de los laboratorios de fabricación digital participantes indicaron poseer una superficie inferior a los 250m².

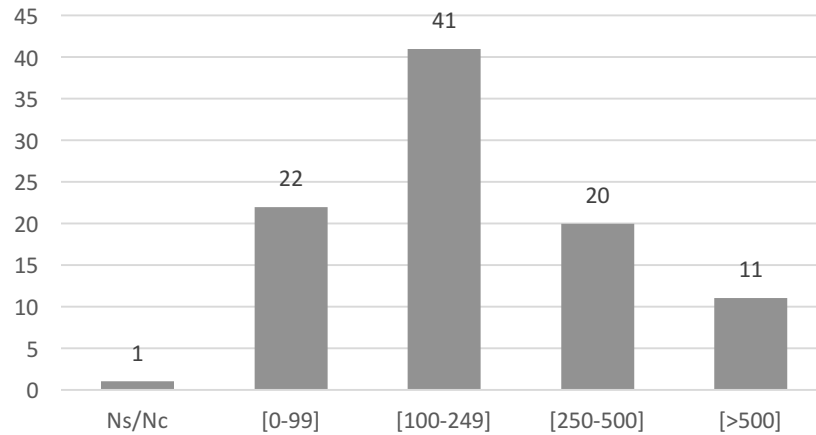


Ilustración 30. Distribución de laboratorios por grupos de superficie. Elaboración propia.

La superficie practicable de un laboratorio de fabricación digital condiciona en gran medida las actividades a desarrollar en él. Las actividades centradas en la formación, por ejemplo, se verán restringidas en el nivel de participantes por el tamaño de la superficie útil efectiva tanto por aspectos prácticos como aspectos legales en determinados estados, y esto puede incidir en el tipo de actividades generales que se desarrollen en el laboratorio o, incluso, en la obtención de fondos para sus actividades. Del mismo modo, y de forma más evidente, el tamaño de superficie práctica útil influirá en la tipología y cantidad de maquinaria disponible en el laboratorio debido al volumen ocupado por la misma.

A pesar de la evidente relación, a través de nuestro estudio podemos confirmar la existencia de correlación estadísticamente significativa entre la superficie disponible en el laboratorio de fabricación digital y el presupuesto anual disponible por el propio laboratorio ($\rho=0.459$, $p<0.001$). Del mismo modo, podemos afirmar que existen correlaciones significativas entre el presupuesto, el número de usuarios registrados ($\rho=0.279$, $p<0.05$) y el número de usuarios actuales ($\rho=0.318$, $p<0.01$) y, lógicamente, entre la superficie disponible en el laboratorio de fabricación digital, el número de usuarios registrados ($\rho=0.243$, $p<0.05$) y el número de usuarios actuales ($\rho=0.284$, $p<0.05$).

Correlación con la variable Usuarios Registrados (REGUSER)			
	Superficie (SUPER)	Presupuesto (PRESU)	Usuarios actuales (CRURUSER)
Rho Spearman	,243*	,279*	,566**
Sig. (2 colas)	,042	,023	,000
N	71	66	64
*. Correlación significativa a nivel 0.05 (2 colas)			
**. Correlación significativa a nivel 0.01 (2 colas)			

Tabla 75. Evaluación de la correlación con la variable usuarios registrados. Elaboración propia.

Herramientas habituales en los laboratorios de fabricación digital.

Si bien la existencia de los laboratorios de fabricación digital se ha asociado comúnmente al desarrollo de la fabricación digital por medio de la popularización de herramientas típicas como las impresoras 3D, las cortadoras láser, etc, (Mikhak et al., 2002; Osunyomi, Redlich, Buxbaum-Conradi, Moritz & Wulfsberg, 2016; Sperling, Herrera & Scheeren, 2015; Walter-Herrmann & Büching, 2013) no es menos cierto que parte de ese equipamiento, cuando su uso va a ser intenso, alcanza unos costes de adquisición elevados que no son compatibles con los presupuestos anuales de los laboratorios más modestos.

Además, a pesar de que desde FabFoundation –tal y como se ha comentado en capítulos anteriores- se recomienda un listado concreto de elementos para los FabLab, la realidad parece indicar que no todos los laboratorios cumplen con la relación de maquinaria sugerida desde la fundación.

En el cuestionario planteado desde esta investigación se empleó un elemento para la evaluación de la maquinaria presente en los diferentes laboratorios participantes sin evaluar los modelos concretos o marcas comerciales elegidas. Los resultados no ofrecieron sorpresas más allá de la lógica; fruto del proceso de fabricación digital y de su cada vez más accesible coste, la práctica totalidad de los laboratorios contaba con impresoras 3D. A su vez, una amplia mayoría contaba también con elementos de trabajo con costes más elevados –y cuyos costes asociados a consumibles, instalaciones necesarias para su implantación y mantenimiento, son, a su vez, muy elevados también- como cortadores láser o cortadoras de control numérico CNC de triple eje.

En el cuestionario se permitió, además, aportar por parte de los laboratorios otra maquinaria que no apareciera en la relación indicada inicialmente. A través de este apartado, varios de los laboratorios indicaron que contaban en sus instalaciones con elementos de escaneo en 3D (12% de los laboratorios) y elementos de costura y bordado (9% de los laboratorios participantes).

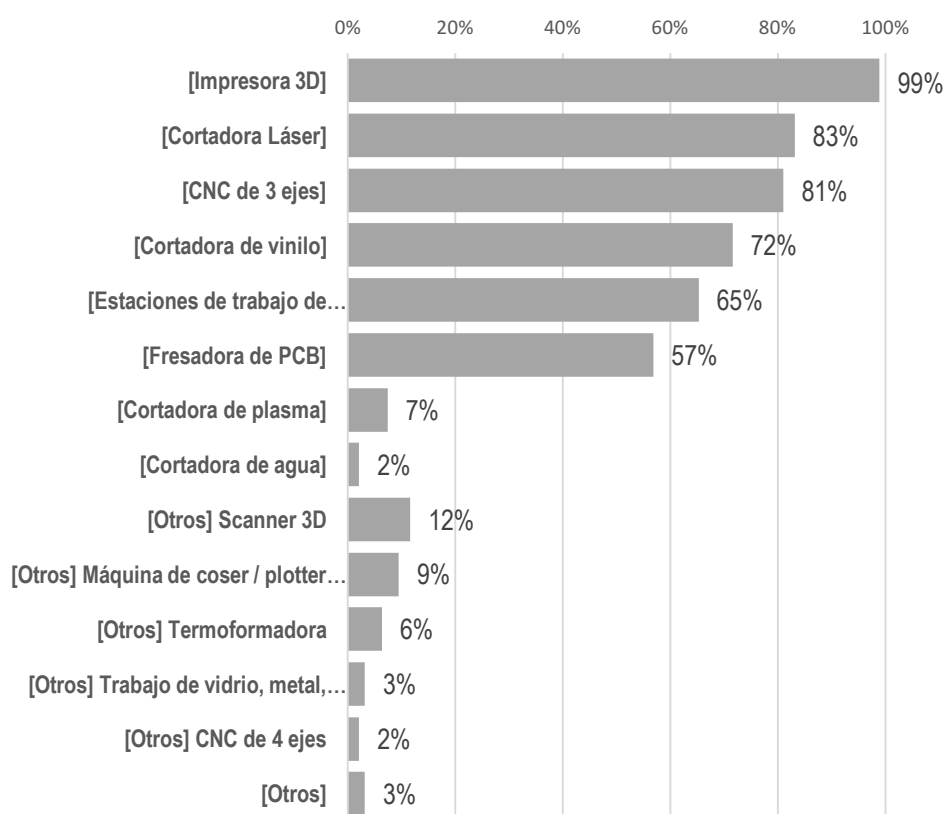


Ilustración 31. Herramientas habituales en los FabLab participantes. Elaboración propia.

Actividades relevantes desarrolladas en el laboratorio.

Los laboratorios de fabricación digital tienen intereses tan diversos como las diferentes predilecciones que manifiestan los usuarios que en ellos interactúan pero, como es lógico, una comunidad puede desarrollar intereses diferentes a otra en función de la relevancia de las actividades o de la cantidad de las mismas. Así todo, a través del cuestionario se pretendía obtener información sobre los intereses predominantes de forma general y para ello se dispuso una cuestión que, mediante el orden preferente de una serie de intereses previamente proporcionados, permitía a los laboratorios participantes indicar cuáles eran las áreas de actividad principales desarrolladas por su comunidad. No obstante a lo anterior, también se ofrecía la opción de indicar otros intereses no recogidos en el abanico de opciones facilitadas inicialmente.

Atendiendo a la primera elección en el ranking, los intereses mayoritarios desarrollados en los laboratorios de fabricación digital se inclinan por las actividades relacionadas con la tecnología (50% de los laboratorios participantes) y el diseño (30%) si bien existe, en un

creciente interés en el desarrollo de actividades relativas a la educación (9,6% de los laboratorios participantes) y el desarrollo médico / biológico (2,24%) que fueron recogidos en el apartado otros. Otro aspecto a destacar es la relevancia de las actividades artísticas, consignadas por un 18% de los laboratorios en un segundo lugar de preferencia.

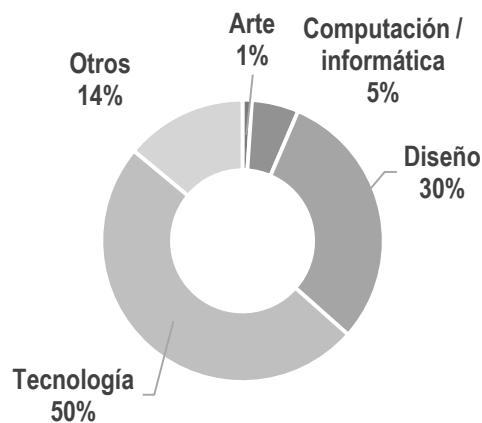


Ilustración 32. Distribución de intereses principales en el FabLab. Elaboración propia.

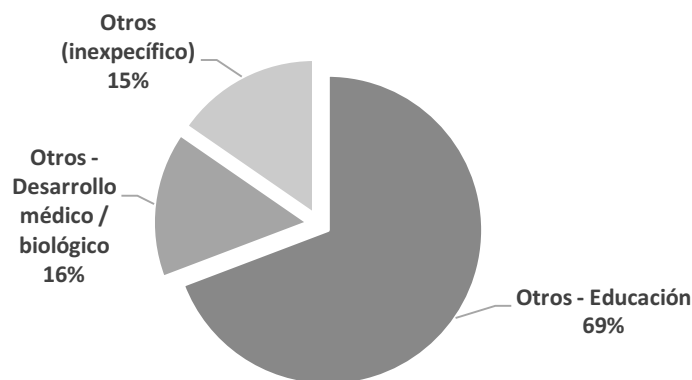


Ilustración 33. Distribución de intereses relevantes indicados en el apartado "otros". Elaboración propia.

Tipología de los empleados que desarrollan su labor en el laboratorio.

Otro de los elementos característicos de los diferentes laboratorios de fabricación digital es la presencia de empleados y profesionales con dedicación específica a la gestión y manipulación de la maquinaria presente en el laboratorio. La presencia de empleados no es una característica constante en los FabLab y su dependencia laboral (empleados a sueldo de instituciones externas, propios del laboratorio, etc...) no era objetivo directo de este estudio. Así todo, si bien uno de los objetivos principales en la gestión de un FabLab es la formación de los propios usuarios para que sean ellos mismos los que, a través de diversas capacitaciones tecnológicas, desarrollen las competencias necesarias para llevar a cabo sus propios proyectos empleando la maquinaria disponible, se evidencia en una amplia mayoría de laboratorios la presencia de personal profesional al cargo de las instalaciones.

Para la obtención de la información referente a la tipología de empleados presentes en los laboratorios de fabricación digital, se estableció una cuestión específica de selección múltiple que permitía a los participantes indicar, seleccionando también el número de empleados, la tipología de empleados disponible ofreciéndose como opciones: Empleados de la institución que alberga el FabLab, Empleados de la Universidad, Empleados propios del FabLab, Usuarios y voluntarios.

Debido a la múltiple tipología de respuestas aportadas por los participantes, se agruparon las mismas en cinco grupos principales: Laboratorios cuyos empleados exclusivamente dependen de la universidad a la que pertenece o con la que mantiene relación el laboratorio digital, laboratorios cuyos empleados, además de los anteriores, incluyen empleados externos –no pertenecientes al personal de la universidad-, usuarios y voluntarios del propio laboratorio, laboratorios con empleados dependientes de la institución que alberga el laboratorio y otros tipos de empleados externos o pertenecientes a una universidad así como voluntarios o usuarios (es necesario señalar que, en algunos casos, los laboratorios de fabricación digital participantes, corresponden a centros mixtos de desarrollo en los que, además de la dependencia de una entidad externa, se añade la participación de una universidad y se mantiene un carácter abierto al público general, lo que explica la variedad en el personal al cargo del laboratorio), y los laboratorios cuyo personal es independiente de cualquier institución.

En este último grupo es interesante destacar cómo el 18% de los laboratorios de fabricación digital mantiene sus operaciones con la participación exclusiva de los propios usuarios y voluntarios, sin la presencia de empleados específicos contratados a tal efecto, manteniendo por un lado una clara independencia del laboratorio frente a instituciones externas y asumiendo un espíritu de trabajo más cercano a las raíces de funcionamiento del fenómeno FabLab en el que el soporte se realiza por los propios usuarios del laboratorio basándose en procesos de comunicación y documentación adecuados.

Analizando la información aportada directamente, es interesante considerar que únicamente el 36% de los laboratorios cuenta con personal propio independiente; empleados propios del FabLab y/o usuarios y voluntarios, frente a un 63% de los laboratorios que cuentan con personal dependiente de instituciones externas.

Distribución de laboratorios por tipologías de personal	
Laboratorios con personal de la institución que alberga el laboratorio	40%
Laboratorios con personal de la universidad a la que pertenece el laboratorio	41%
Laboratorios con personal no dependiente directamente del laboratorio	64%
Laboratorios con personal propio del laboratorio	46%
Laboratorios con personal compuesto de voluntarios y usuarios del laboratorio	78%
Laboratorios con personal dependiente del laboratorio	86%
Laboratorios exclusivamente con personal dependiente del laboratorio	36%

Tabla 76. Distribución de laboratorios en función de la tipología de su personal. Elaboración propia.



Ilustración 34. Distribución de laboratorios en función de agrupaciones de tipología de personal. Elaboración propia.

Esta participación de empleados con dependencia externa al propio laboratorio de fabricación digital podría condicionar la percepción de independencia en el desarrollo de proyectos del laboratorio o la realización de proyectos de innovación.

Relaciones establecidas con otras comunidades y con entidades externas.

Los laboratorios de fabricación digital, al encontrarse involucrados en el movimiento Maker, son actividades dinámicas y abiertas que, habitualmente, aprovechan sus características sociales para el establecimiento de relaciones con otras entidades y grupos de interés de su entorno. En el desarrollo de esta investigación se consideró relevante analizar la capacidad de interrelación entre diversas comunidades de usuarios con características asociadas a la fabricación digital para lo que se estableció una cuestión en la que se permitía a los laboratorios participantes, a través de una pregunta con elección múltiple, indicar con qué comunidades habían mantenido algún tipo de relación colaborativa en el desarrollo de actividades.

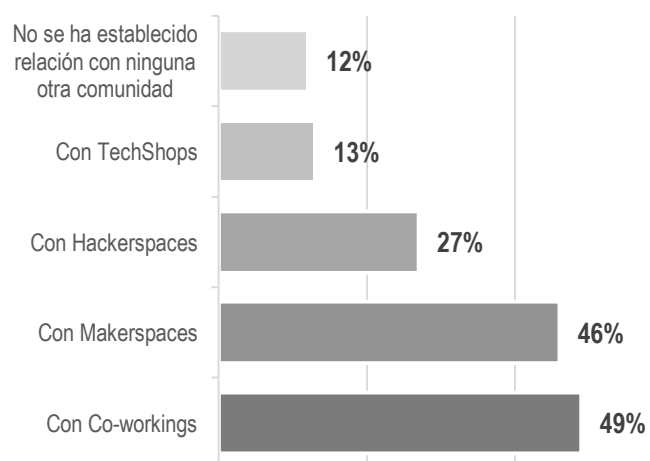


Ilustración 35. Laboratorios que han establecido relaciones con alguna comunidad. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en este apartado evidencian la elevada tendencia a establecimiento de relaciones colaborativas con espacios como los Coworkings y las agrupaciones Maker presentes en Makerspaces. Así mismo, es importante destacar el elevado número de laboratorios (12%) que no han establecido ninguna relación de colaboración con otras entidades.

Por otro lado, las comunidades formadas en los laboratorios de fabricación digital también se muestran activas en la colaboración con otras entidades externas en el desarrollo de diferentes actividades y proyectos. Prueba de ello es que únicamente un 3% de las respuestas

aportadas por los laboratorios participantes en nuestro cuestionario aseveraban no haber establecido ningún tipo de colaboración con otra entidad mientras que el 63% de ellos indicaba haber establecido algún tipo de relación con universidades y un 66% indicaba haber establecido colaboraciones con emprendedores y con pequeñas compañías.

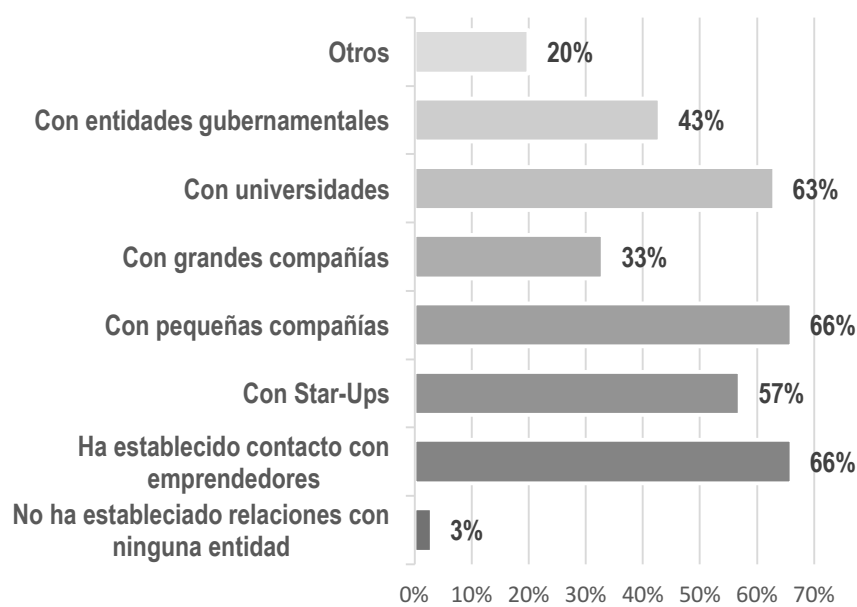


Ilustración 36. Porcentaje de FabLabs que han establecido colaboraciones con entidades. Elaboración propia.

Aspecto social interno del laboratorio de fabricación digital. Usuarios, tipología y opinión del FabManager.

Otra de las características intrínsecas de los laboratorios de fabricación digital y responsables en gran medida de las actividades que en ellos se desarrollan es la tipología de sus usuarios. Esta, inicialmente condicionada por las instalaciones y las actividades, también se perfila previamente en la planificación a la apertura del laboratorio y, aunque en ocasiones no se mantiene respecto a la idea inicial, en otras se establece como el signo característico propio. Como ha sido mencionado en apartados teóricos, un laboratorio de fabricación digital no lo forman las máquinas disponibles que en él se encuentren sino la comunidad de usuarios que de él hace uso, las relaciones que entre ellos y entre ellos y otras entidades se establezcan y los procesos de intercambio de conocimiento e información que en él se desarrollen a través de la realización de proyectos, interacción en el desarrollo de proyectos externos, procesos de asesoramiento, etcétera.

Usuarios objetivos y usuarios actuales para los que fue desarrollado el laboratorio de fabricación digital.

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los aspectos fundamentales en la creación de un laboratorio de fabricación digital es la planificación del tipo de usuario al que se dirige dicho laboratorio. Este aspecto condiciona y se ve condicionado no solo las actividades a desarrollar en él, sino la obtención de fondos, el desarrollo de proyectos y el objetivo final del laboratorio.

En el desarrollo de nuestra investigación, se incluyeron en el cuestionario dos preguntas de selección múltiple en las que se permitía a los participantes elegir entre múltiples opciones generales de posibles tipologías de usuarios típicamente presentes en los laboratorios de fabricación digital (estudiantes, investigadores, compañías y público general) y, además, se permitía mediante respuesta abierta aportar otros tipos de usuarios posibles a los ya facilitados.

Para el análisis de las respuestas facilitadas por los participantes se establecieron agrupaciones de respuestas en función de la significatividad de las mismas, estableciendo categorías simbólicas.

De esta forma, analizando las respuestas sobre el público objetivo hacia el que se orientó la creación del laboratorio de fabricación digital, es posible observar la fuerte implicación del carácter FabLab de apertura generalista ante la existencia de un 15% de los laboratorios participantes que muestran su intención de ofrecer los servicios del laboratorio a todo el público general, si implicación concreta a tipologías de usuario concretas.

Es destacable, también, la implicación inicial de los laboratorios de fabricación digital con los estudiantes al evidenciarse la inclusión, en un 75% de los participantes, de esta categoría de usuarios entre los usuarios objetivos del laboratorio.

La actividad empresarial como objetivo de la creación del laboratorio también adquiere unos valores destacables al estar presente en la selección del 42% de los laboratorios participantes si bien, y como era lógico esperar, no se encuentra entre los objetivos de corte exclusivo

La dedicación exclusiva a la población estudiantil, sin inclusión de otras tipologías de usuario, adquiere un valor importante (un 9% de los participantes) al evidenciar una tipología muy concreta de laboratorios de fabricación: Aquellos dedicados exclusivamente a la formación o a la prestación de servicios a la comunidad estudiantil.



Ilustración 37. Distribución por tipologías de usuarios objetivos. Elaboración propia.

No obstante, tan solo un 51,6% de los laboratorios de fabricación digital participantes cuenta actualmente con el tipo de usuario que planificó idealmente.

Las características ideales asociadas a los laboratorios de fabricación digital con ideologías próximas al FabLab caracterizadas por la apertura general al público parecen no adaptarse a las previsiones en su creación. De esta forma, los laboratorios de fabricación digital con dedicación exclusiva al público general descienden a un 3% de los participantes (manteniendo valores similares -71%- a los planificados en lo referente a aquellos que establecen esta categoría dentro de las elegidas entre otras).

La dedicación a estudiantes de forma exclusiva (10%) parece mantener la distribución entre los valores indicados por los participantes en la planificación de usuarios llegando a un 62% de los casos en los que esta categoría se encuentra seleccionada.

En el caso de los usuarios actuales, la actividad empresarial, de nuevo, no se encuentra como categoría exclusiva, pero sí se encuentra entre los usuarios habituales del laboratorio en un 42% de las situaciones, evidenciando un posible exceso de optimismo al considerar la

interacción de la actividad empresarial en la planificación ante la creación del laboratorio de fabricación digital.

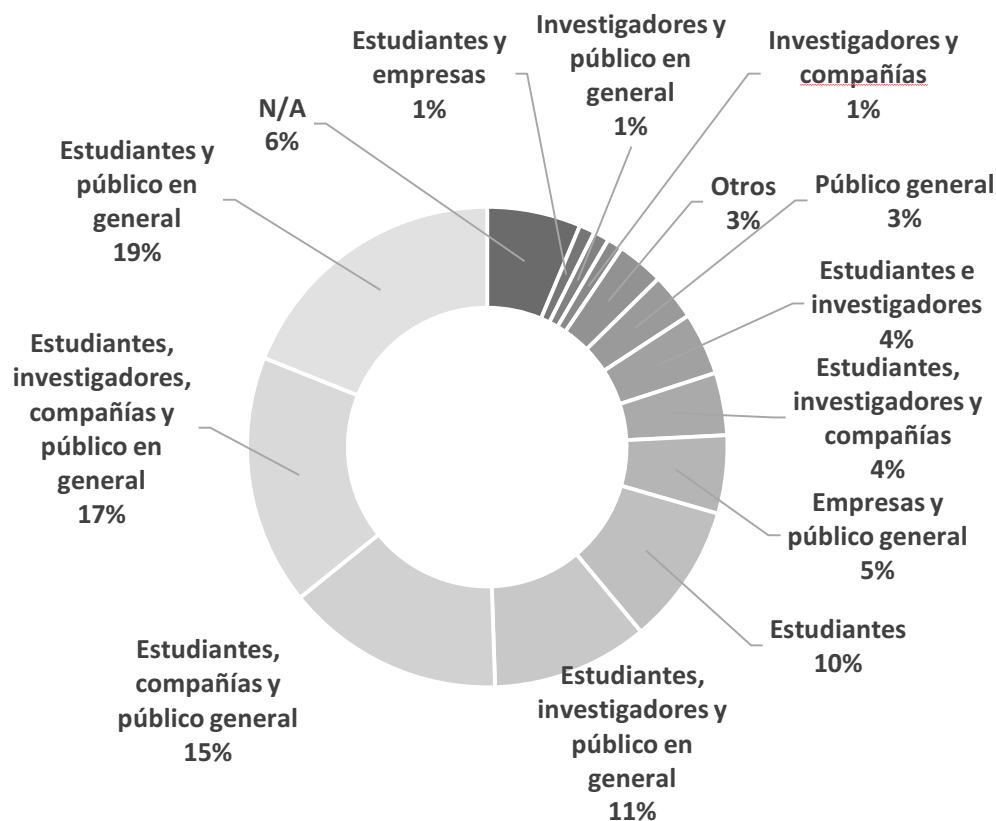


Ilustración 38. Distribución por tipología de usuarios actuales. Elaboración propia.

Usuarios registrados y usuarios habituales.

Una de las dificultades habituales en la descripción de los modelos de negocio empleadas por los laboratorios de fabricación digital se debe, principalmente, a las diferentes tipologías de obtención de ingresos a través de posibles membresías y la existencia de diferentes formas de organización de los participantes en dichos laboratorios. Desde los laboratorios de corte universitario en los que se producen los procesos de fabricación de forma gratuita o a través de tipologías de pago por uso, pero en los que no se manifiestan usuarios registrados, a los laboratorios de tipología privada en las que el acceso se restringe a los usuarios registrados únicamente, existe un amplio abanico de tipologías diversas. En nuestro estudio, se analizó la relación entre usuarios registrados y usuarios activos, considerando como activos aquellos cuya presencia en el laboratorio de fabricación es habitual.

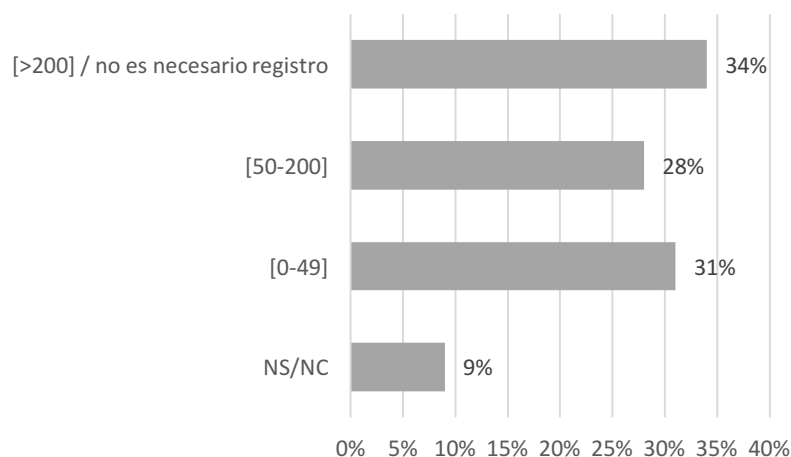


Ilustración 39. Distribución de FabLabs según en rango de usuarios registrados. Elaboración propia.

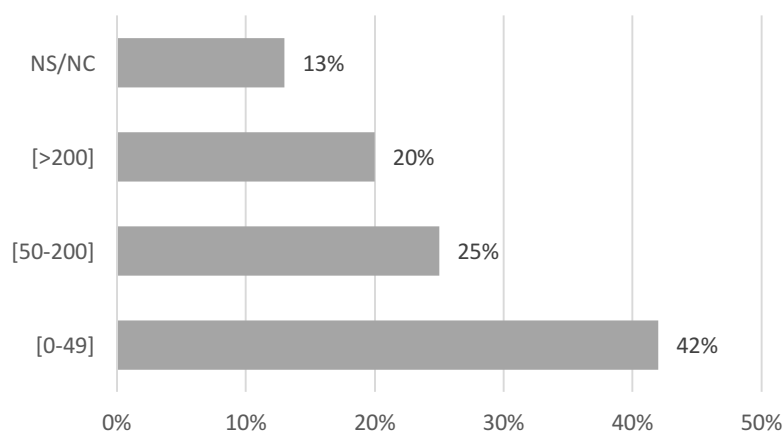


Ilustración 40. Distribución de FabLabs según el rango de usuarios habituales. Elaboración propia.

Analizando la información individualizada, cuando la información aportada lo permitía, se calculó el ratio de usuarios habituales sobre usuarios registrados para cada laboratorio y se establecieron cuatro grandes agrupaciones: aquellos que contaban con más usuarios habituales de los realmente registrados o no es preciso el registro y aquellos que cuentan con menos usuarios habituales de los realmente registrados que, a su vez, se dividieron en los que los usuarios habituales representan menos de la mitad de los usuarios registrados y aquellos en los que los usuarios habituales representan más de la mitad de los usuarios registrados. El primer grupo, en el que se presentan más usuarios habituales de los registrados puede corresponder al efecto de posibles diferencias en los métodos de membresía, diferentes tipos de acceso, efecto de organización de diferentes eventos abiertos con acceso libre o segmentación en el tipo de cliente. A este grupo se añadió, además, todos aquellos en los que no se precisa una membresía para su acceso.

Los dos grupos con una ratio de usuarios inferior al de usuarios registrados evidencian la dificultad de los laboratorios de fabricación digital de mantener una fuerte vinculación con la totalidad de sus usuarios. A pesar de esto, la vinculación es habitualmente elevada y la aplicación social ha quedado manifiestamente acreditada en el desarrollo teórico y queda evidenciada al observar que tan solo un 28% presenta una ratio inferior al 50% de usuarios registrados.

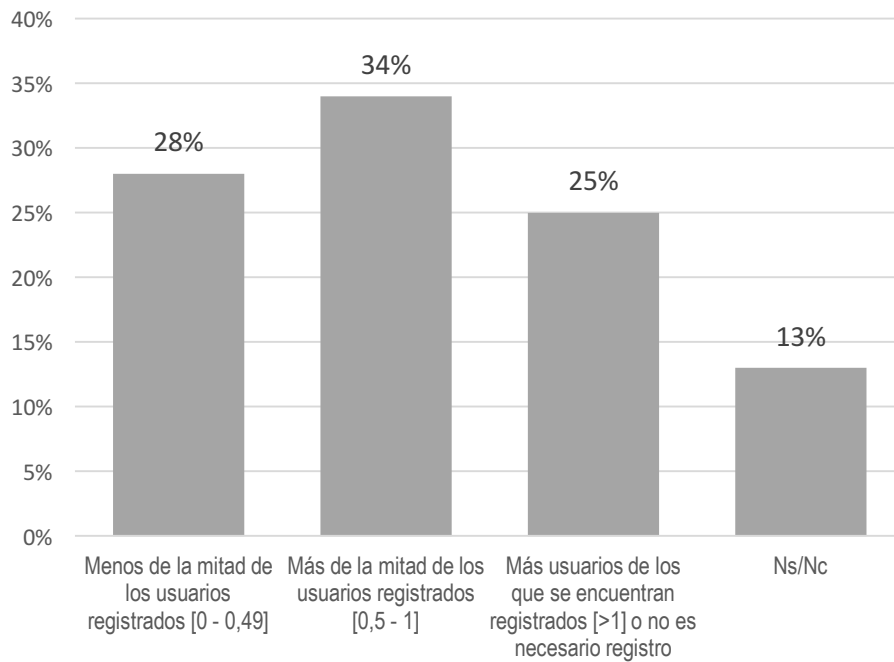


Ilustración 41. Relación usuarios habituales / usuarios registrados. Elaboración propia.

Perfil de los usuarios.

Para la evaluación del perfil de los usuarios de los diferentes laboratorios se empleó una pregunta de tipo ranking en la que los participantes debían ordenar los diferentes perfiles opcionales facilitados en función de los usuarios reales que emplean el laboratorio. Para el análisis de la información recibida, se agruparon las respuestas en función de los dos primeros perfiles indicados en el cuestionario reservando la opción Otros para aquellos que indicaron esa opción en primer lugar o de forma exclusiva. De este modo, el perfil de usuarios mayoritario en los laboratorios participantes corresponde con ingenieros (19% de los laboratorios marcó esta opción en primer o segundo lugar) y diseñadores (19%) seguidos de todos aquellos relacionados con la arquitectura (14%) y los usuarios amateurs (13%). Es importante destacar que solo el 8% de los laboratorios indicó como sus usuarios principales a los alumnos, estudiantes o investigadores.

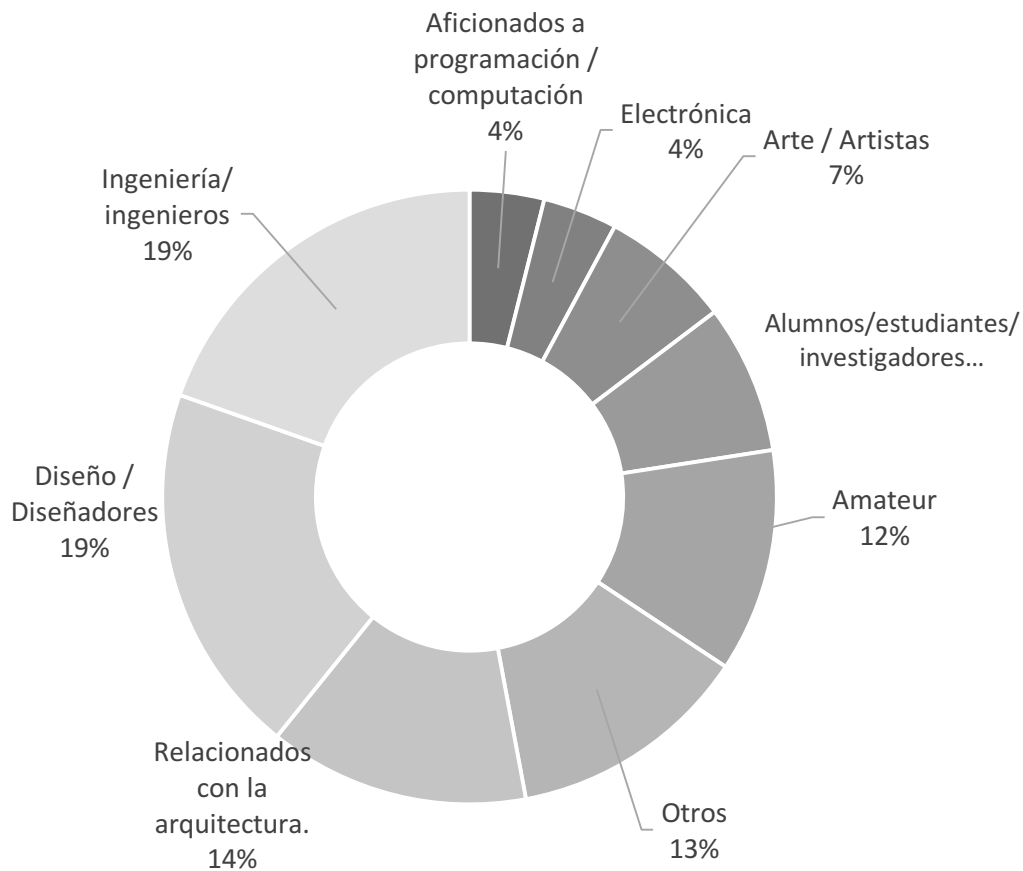


Ilustración 42. Perfiles de usuario típicos en los FabLab. Elaboración propia.

Grado de acuerdo con afirmaciones:

Las comunidades generadas a partir del desarrollo de un laboratorio de fabricación digital suelen compartir el punto de vista de uno de los roles clave presentes en su día a día; el Fab Mánager. El Fab Mánager es, junto al resto del Staff técnico presente en el laboratorio, el centro de operaciones principal del mismo. Conocen el funcionamiento de todo el material disponible en él —en algunos casos, incluso, parte del material ha sido creado por ellos o con su indispensable ayuda—, conoce el desarrollo y fundamento de todos los procesos que tienen lugar en el laboratorio y, en la mayoría de las ocasiones, no solo son conocedores de los proyectos que en él se llevan a cabo, sino que además son pieza fundamental de ellos.

Por todas estas razones, la opinión de los miembros del Staff técnico del laboratorio y/o el personal técnico habitual que en él desarrolla su labor, se convierten en valoraciones de suma importancia al representar los valores propios del propio laboratorio como entidad a través de los valores que transmite a su comunidad de usuarios.

Así, y teniendo en cuenta lo anterior, desde el punto de vista de la investigación, resultaba interesante conocer la opinión interna de los managers de los laboratorios de fabricación digital sobre la aportación de movimiento FabLab a diferentes aspectos importantes relativos a los procesos internos propios de su actividad cotidiana. Para ello, a través del cuestionario, se estableció una pregunta en la que se evaluaba el grado de acuerdo de los participantes con una serie de afirmaciones mediante la indicación en una escala Likert de valores comprendidos entre el 1- Completamente en desacuerdo y 5- Completamente de acuerdo.

Uno de los aspectos que se evaluó a través de esta pregunta es el grado de acuerdo sobre la aportación de la ecología generada en el entorno FabLab al desarrollo del emprendimiento. Entendemos por ecología FabLab a la particular asociación de usuarios, entidades, instituciones y compañías así como a los procesos de interacción desarrollados por los mismos (Lena Acebo & García Ruiz, 2015). Atendiendo a las respuestas facilitadas por los participantes, existe una gran mentalidad positiva sobre la aportación de las ecologías próximas a los FabLab como factores implicados positivamente en el desarrollo de la cultura emprendedora (73% de las respuestas valoraron con su acuerdo con un 4 ó 5 en la escala ofrecida). Pese a ello, es importante la valoración de grado bajo de acuerdo (valores iguales o inferiores a 3 en la escala ofrecida) en un 26% de los participantes.

Otro aspecto importante evaluado a través del instrumento aplicado es el grado de acuerdo con la aportación de los FabLab a los procesos de prototipado rápido. Tal y como se mostró en capítulos anteriores, el prototipado rápido aporta la versatilidad en la generación de modelos en el desarrollo industrial y tiene una clara implicación en los procesos de innovación actuales.

A través del cuestionario aplicado en esta investigación se puede comprobar como la percepción manifiestamente mayoritaria de los participantes (90% de las valoraciones de grado de acuerdo iguales o superiores a 4) vincula la aportación positiva de los FabLab a este tipo de actividades.

En el aspecto más centrado en los procesos de transmisión de conocimiento, se trató de evaluar la percepción sobre la aportación que brindaban los FabLab a la formación en materia

de nuevas tecnologías de fabricación digital. Tres de los aspectos más destacados en la fabricación digital, y considerados en este instrumento, son la manufactura aditiva, el diseño en 3D y las plataformas Open Hardware, llamados a revolucionar los estándares de fabricación previos al popularizar procesos anteriormente inalcanzables para el público general.

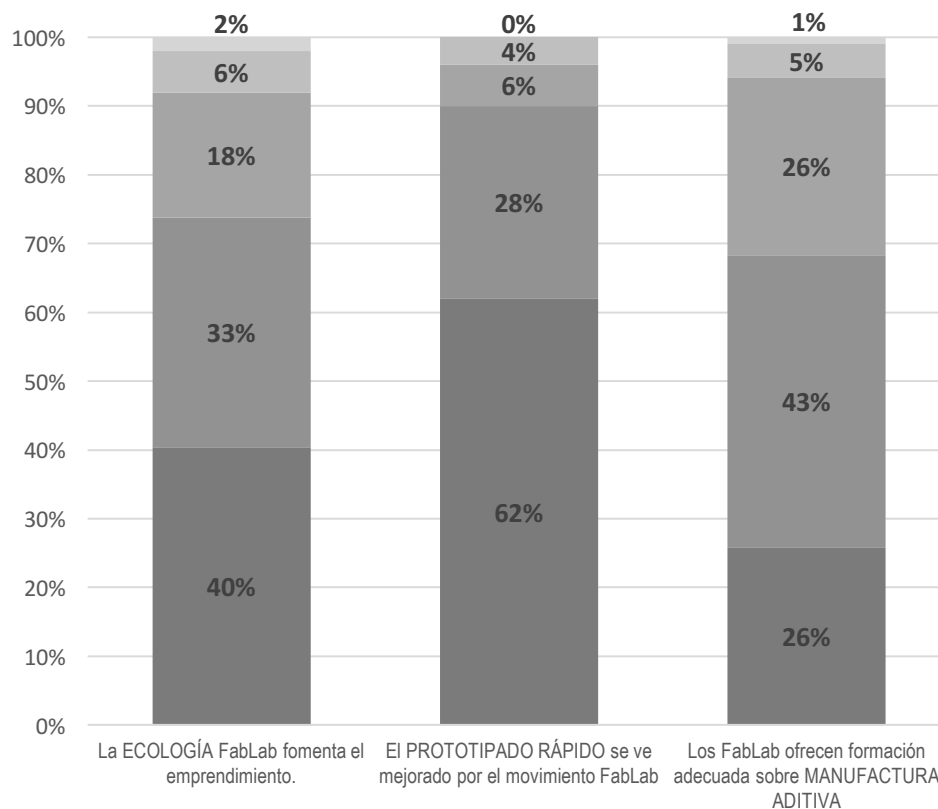


Ilustración 43. Grado de acuerdo con las afirmaciones sobre emprendimiento, prototipado rápido y manufactura aditiva. Elaboración propia.

La opinión mayoritaria de los participantes revela ciertas diferencias en cuanto a los procesos de formación asociados a cada uno de los aspectos mencionados.

En el caso de las plataformas de desarrollo Open Hardware, la opinión mayoritaria es que los FabLab ofrecen una formación adecuada (74%) de este tipo de tecnologías, y aunque los valores son sutilmente inferiores, similar es la percepción que sobre la formación en manufactura aditiva y sobre la formación relativa al diseño en 3D (69% y 61% respectivamente). Es tentador interpretar estos resultados como asociados a un mayor interés y desconocimiento por parte de los usuarios de las posibilidades de las plataformas Open Hardware y con una percepción de mayor implicación por parte de los laboratorios en la

formación necesaria para su uso. No debemos olvidar que, pese a que las plataformas Open Hardware y las comunidades asociadas a su uso han democratizado y simplificado procesos antes impensables para el usuario corriente llegando a convertirlas incluso en un juego infantil que fomenta el aprendizaje requieren de unos conocimientos elevados de aspectos tan diversos como la electrónica y la computación o la gestión de redes para la elaboración de proyectos avanzados.

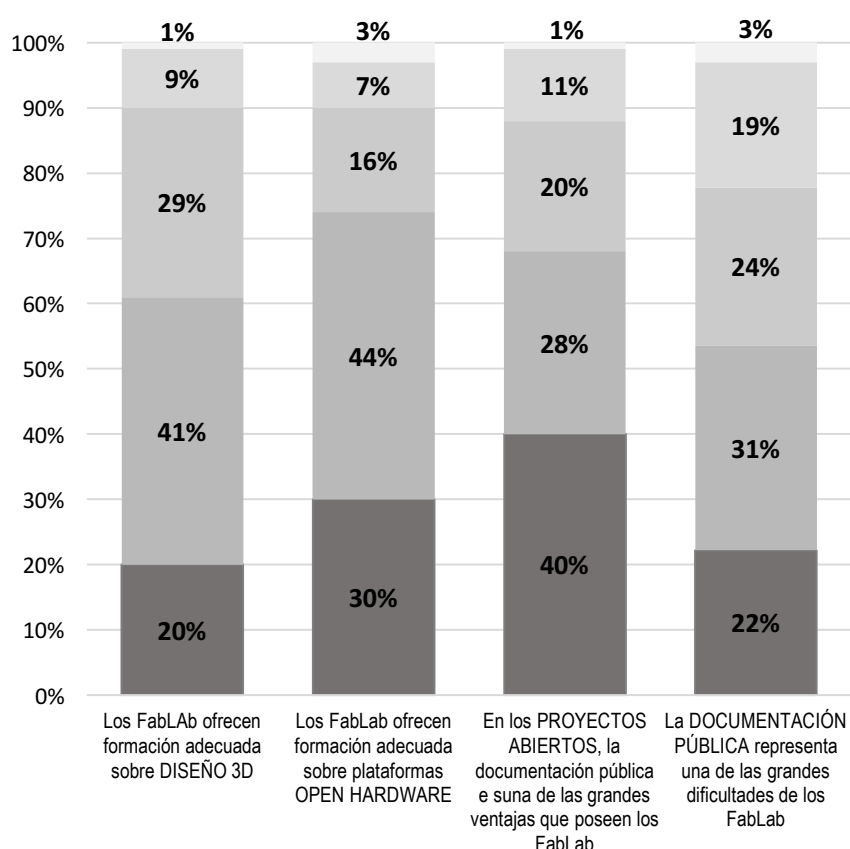


Ilustración 44. Grado de acuerdo con las afirmaciones relativas al diseño 3D, la formación en plataformas OpenHardware y relativas a documentación. Elaboración propia.

Otro de los aspectos valorados en este apartado corresponde a los procesos internos característicos de los FabLab asociados a la documentación pública de los proyectos realizados. Tal y como se indica en la FabLab Charter (Hielscher et al., 2015; International Fab Lab Association, s. f.; Lena Acebo & García Ruiz, 2015; Walter-Herrmann & Büching, 2013), los FabLab ostentan la responsabilidad de la distribución del conocimiento que en ellos se genera a través de la documentación de los proyectos en los que toman parte. Esta documentación pública de proyectos añade una dificultad al desarrollo de los mismos dado

que implica tiempo y recursos, aspectos pocas veces disponibles en los laboratorios de fabricación digital.

Así, a pesar de que un 68% de los participantes considera la documentación pública de los proyectos realizados como una de las grandes ventajas que aportan los FabLab, un 51% reconoce como una de las grandes dificultades de los FabLab la documentación de esos proyectos.

Grado de acuerdo con las afirmaciones		
	Bajo	Alto
La ecología FabLab fomenta el emprendimiento	26%	73%
El prototipado rápido se ve mejorado por el movimiento FabLab	10%	90%
Los FabLab ofrecen formación oportuna sobre manufactura aditiva.	31%	69%
Los FabLab ofrecen formación adecuada sobre diseño 3D	39%	61%
Los FabLab ofrecen formación adecuada sobre plataformas OpenHardware	26%	74%
En los proyectos abiertos, la documentación pública es una de las grandes ventajas que ofrecen los FabLab	32%	68%
La documentación pública representa una de las grandes dificultades de los FabLab	46%	53%

Tabla 77. Grado de acuerdo con las afirmaciones planteadas. Distribución alto-bajo. Elaboración propia.

Una vez que se ha evidenciado la realidad social típica de los laboratorios de fabricación digital a partir de su participación en el cuestionario FabLab Global Survey, el siguiente aspecto a contemplar es el referente al modelo de funcionamiento y las tipologías características asociadas al patrón de negocio adoptado en los laboratorios.

Una de las mayores dificultades a la que se enfrentan los laboratorios de fabricación es el gasto del mantenimiento de las instalaciones y el elevado importe que supone la compra del equipamiento típico. Si bien el equipamiento estrella –como hemos visto en apartados anteriores–, la impresora aditiva o impresora 3D supone una inversión baja y hasta, en algunos de los casos, suele fabricarse en el propio laboratorio por sus usuarios, otros equipamientos como las cortadoras láser o los sistemas de corte por control numérico CNC implican un elevado desembolso económico, grandes costes de mantenimiento para un uso intensivo e incluso la adecuación de las instalaciones a sus dimensiones y sus características técnicas. Todo esto, unido a los gastos comunes derivados del mantenimiento de un local y a los necesarios suministros, implica una verdadera dificultad para el mantenimiento de las actividades de los laboratorios de fabricación digital.

La sostenibilidad económica, entendida como la capacidad del laboratorio para desarrollar sus actividades de forma ininterrumpida y continua en el tiempo sin impedimentos es un objetivo a lograr a partir de la adopción de un modelo de negocio propio y suficiente o, en algunos casos, asegurada al encontrarse bajo el amparo económico de una institución a la que presta un servicio concreto.

En el apartado que nos ocupa del análisis de la información obtenida a través del cuestionario FabLab Global Survey, analizaremos los aspectos económicos principales asociados a la financiación de actividades del laboratorio de fabricación digital, contemplando la diversidad de presupuestos presentes, el origen principal de los ingresos y la tipología principal del patrón de negocio analizando sus características asociadas a la innovación y la proposición de valor que, en sus actividades, el FabLab proporciona a sus usuarios y a la comunidad.

Presupuesto anual de los laboratorios de fabricación digital.

Uno de los factores condicionantes e íntimamente entrelazados con las actividades desarrolladas en el seno de un laboratorio de fabricación digital es el presupuesto que dicho laboratorio dispone. En nuestro cuestionario, se dedicó una de las cuestiones de respuesta abierta a la determinación del presupuesto de los laboratorios participantes y, si bien no era una pregunta de respuesta obligatoria, sí obtuvo un elevado índice de respuesta.

Para el análisis de la información relativa al presupuesto así obtenida, tras adaptar a un único tipo de moneda aplicando el cambio oportuno, se agruparon las respuestas en intervalos de cantidad significativos.

Es interesante destacar cómo cerca del 14% de los FabLabs cuenta con un presupuesto anual bastante exiguo con cantidades iguales o inferiores a los 5.000€. No olvidemos que, para el desarrollo de las actividades es necesario contar con un local debidamente acondicionado – lo que obviamente implica disponer del local y de los servicios asociados- y la adquisición, no sólo del equipamiento, sino de los consumibles necesarios.

Por otro lado, también es llamativo considerar el contraste que se observa al considerar que un 70% de los laboratorios cuentan con un presupuesto anual superior a los 10.000€ anuales.

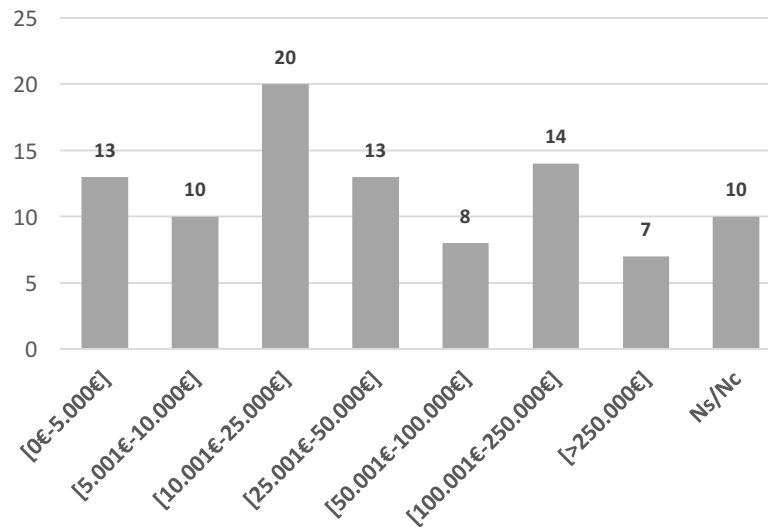


Ilustración 45. Distribución de laboratorios por intervalo de presupuesto anual. Elaboración propia.

La diversidad de los presupuestos es, evidentemente y aunque comience a labrarse como un tópico en esta investigación, tan variada como laboratorios existen, pero es posible agrupar los laboratorios en rangos de presupuestos que abarquen márgenes significativos relativos a las actividades que en ellos pueden desarrollarse. Atendiendo a esa distribución, el rango de presupuesto más característico es el asociado a las cantidades comprendidas entre los 10.001€ y los 25.000€ anuales.

Fuentes de ingreso principales.

Una vez conocido cuál es el presupuesto típico de un laboratorio de fabricación digital, se convierte en importante conocer cuál es la fuente principal que nutre ese presupuesto y, para ello, una cuestión del instrumento de investigación permitía seleccionar, de entre las opciones más típicas, el grado de aportación al presupuesto anual a través de una escala Likert de cinco valores. Dado que a través del desarrollo de la investigación se ha evidenciado en múltiples ocasiones que los casos de fuente de financiación exclusiva focalizada en un único elemento son minoritarios, se optó por este tipo de cuestión en la que cada participante indicase el grado de relevancia que cada una de las opciones presenta como financiación ante sus presupuestos anuales.

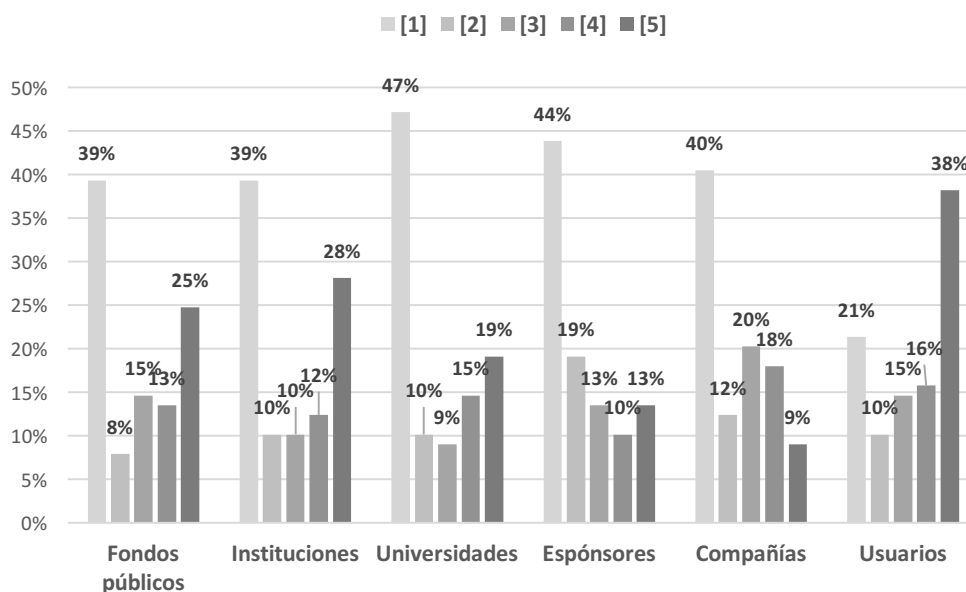


Ilustración 46. Valoración de la relevancia de las diferentes fuentes de ingreso. Elaboración propia.

A partir de la información facilitada se puede concluir que la fuente de financiación mayoritaria presente en los laboratorios de fabricación digital participantes es la relativa a los usuarios, valorada con una puntuación media de 3,4 sobre 5 puntos y considerada como una fuente de financiación importante (valoraciones iguales o superiores a cuatro en la escala proporcionada) en el 52% de los casos. Además, la fuente de financiación a partir de los usuarios se muestra como financiación principal (considerando como fuente de financiación principal cuando la valoración del resto de opciones es baja –puntuaciones iguales o inferiores a tres- y la valoración de la financiación a partir de los usuarios es elevada –puntuaciones iguales o superiores a cuatro-) en el 18,8% de los casos y como exclusiva (considerando como exclusiva cuando el resto de opciones adopta el valor más bajo posible) en el 7% de los casos, de forma que es inmediato concluir que la aportación de los usuarios no representa la única forma de financiación en la mayoría de los laboratorios de fabricación digital participantes.

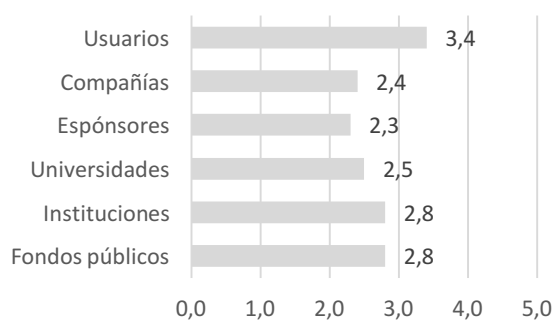


Ilustración 47. Promedio de puntuación para cada tipo de ingreso. Elaboración propia.

Por otra parte, los laboratorios cuya obtención de fondos se basa en la participación de instituciones públicas, universidades o fondos públicos de forma mayoritariamente destacada (aquellos cuyas puntuaciones en alguno de estas tres opciones alcanza valores superiores o iguales a 4 puntos sobre cinco pero cuyas puntuaciones en la financiación a partir de usuarios, compañías o espónsores es baja, alcanzando valores iguales o inferiores a tres puntos) alcanza cerca de un 26% de los participantes (25,8%) siendo únicamente el 10,6% de los casos los que declaran alguna de estas fuentes de financiación como fuente exclusiva (valorando con la mínima el resto de fuentes de financiación).

Se evidencia un 1,18% de casos de financiación mayoritaria destacada de fondos exclusivamente privados procedentes de la esponsorización o la aportación de compañías privadas externas mientras que el porcentaje de laboratorios que cuentan con fuentes de financiación mayoritarias asociadas a la aportación de sus usuarios, compañías externas ó espónsores (puntuando como bajas, con valores iguales o inferiores a tres puntos, la aportación de entidades públicas, universidades o instituciones) asciende a un 27% de los casos. Únicamente el 14,1% de los laboratorios participantes presenta una financiación exclusiva basada en la iniciativa privada comprendida ésta como la proveniente de financiación debida a compañías, espónsores o los propios usuarios (valoradas estas fuentes de financiación con valores iguales o superiores a cuatro puntos) frente a la financiación de origen público o institucional procedente de universidades, instituciones o fondos públicos (valorados, en este caso, con la menor puntuación posible).

Fuentes de financiación destacadas	
Exclusivamente debida a usuarios.	7%
Exclusivamente debida a fondos públicos (Universidades, instituciones y fondos públicos).	10,6%
Exclusivamente debida a fondos privados (considerando la aportación de los usuarios).	14,1%
Exclusivamente debida a fondos públicos o privados, sin la intervención de los usuarios.	17,6%
Mayoritariamente debida a usuarios	18,8%
Mayoritariamente debida a fondos públicos	25,8%
Mayoritariamente debida a fondos privados (NO Considerando la aportación de los usuarios).	1,1%
Mayoritariamente debida a fondos privados (Considerando la aportación de los usuarios).	27%
*Exclusivamente: valoración del ítem superior a 4 y valoración del resto de ítems con valor mínimo.	
**Mayoritariamente: Valoración del ítem superior a 4 y valoración del resto de ítems con valor inferior a 4.	

Tabla 78. Fuentes de financiación destacadas. Elaboración propia.

Como se ha observado, la aportación de los usuarios es una importante fuente de financiación de los laboratorios de fabricación digital estando presente como factor importante en 52,9% de los casos. Tan solo un 17,6% de los participantes declaró obtener su financiación gracias a la aportación de fondos públicos o privados provenientes de universidades, instituciones, fondos públicos, financiación directa de compañías o financiación gracias a acuerdos de esponsorización sin la participación de los usuarios.

A la luz de los datos, se evidencia la importancia de las fuentes de financiación provenientes de los fondos públicos -25,8% de los casos- que abundan en la dificultad de mantenimiento de los laboratorios basándose exclusivamente en la aportación de los usuarios –presente únicamente en el 7% de los participantes-.

Tipos de instituciones que albergan al laboratorio de fabricación digital. Dependencia e independencia de instituciones.

Las diferentes fuentes de financiación observadas en el apartado anterior evidencian aún más la dependencia efectiva de la mayoría de los laboratorios de fabricación digital sobre instituciones que aporten una estabilidad apropiada, tanto económicamente como en el plano referido a las estructuras necesarias para el desempeño de su labor. En este aspecto, el cuestionario FabLab Global Survey incluyó una cuestión destinada a conocer el carácter de las instituciones que albergan a los laboratorios de fabricación digital participantes, centrándose preferentemente en discernir aquellos que se veían cobijados por entidades públicas y aquellos que se declaraban independientes o sin relación de este tipo hacia ningún tipo de entidad.

La decisión de someter a mayor precisión en la determinación de la entidad hospedadora de entre las posibles entidades de carácter público o educativo (universidades, instituciones educativas, instituciones dedicadas a la investigación o dependientes del gobierno o instituciones públicas en general) se adoptó basándose en los múltiples ejemplos que de este tipo de relaciones se puede observar en los diferentes FabLabs activos. No obstante a todo lo anterior, y para evitar cometer el error de no abarcar todas las posibilidades, se añadió una opción abierta para que los participantes pudieran indicar qué tipo de entidad les albergaba en el caso de que hubiera alguna no contemplada.

A través de las respuestas aportadas por los participantes se puede afirmar que existe una fuerte dependencia en la mayoría de los FabLabs frente a instituciones hospedadoras de cualquier tipo (57% de los laboratorios participantes), quedando en un exiguo pero significativo 37% los laboratorios que no indican tener ninguna relación directa de hospedaje con institución alguna y para los que, por lo tanto, las cuestiones relativas al espacio en el que se desarrollan las actividades, los suministros y la maquinaria quedan a cargo directo del propio laboratorio de fabricación digital.

De forma más detallada, las universidades (sin diferenciación entre universidades públicas o universidades privadas) son las entidades que, típicamente, suelen mostrarse como entidades

más destacadas en el hospedaje de laboratorios de fabricación digital, llegando a un 31% de los laboratorios participantes. De forma general, las entidades de corte educativo, considerando a estas como las que incluyen las universidades de cualquier tipología, las instituciones educativas no universitarias y las entidades basadas en investigación, constituyen el marco en el que encuentran embebidos la mayoría de los FabLab participantes (52%).

Por otro lado, únicamente un 3% de los participantes señaló la dependencia de su laboratorio frente a instituciones gubernamentales evidenciando, quizá, una baja implicación por parte de las entidades públicas no educativas hacia este tipo de movimiento social.

Tal y como se previó en el desarrollo de la cuestión, algunos de los laboratorios participantes no se identificaron con las categorías aportadas y sus respuestas se incluyeron en el apartado “Otros”. Estos laboratorios (un 2% de los participantes), señalaron encontrarse albergados por organizaciones no gubernamentales / sin ánimo de lucro o fundaciones privadas.

Dependencia del FabLab	
FabLab independiente	37%
FabLab dependientes de una universidad	31%
FabLab dependiente de una institución educativa	17%
FabLab dependiente de una entidad basada en investigación	4%
FabLab dependiente del gobierno o de institución	3%
Otros	2%
Ns/Nc	6%

Tabla 79. Dependencia del FabLab. Elaboración propia.

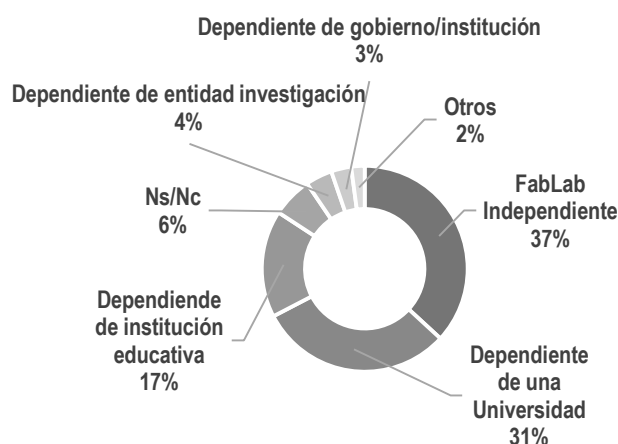


Ilustración 48. Distribución de laboratorios en función de la dependencia o independencia. Elaboración propia.

Modelo de negocio, innovación frente a servicio.

A pesar de que, en el seno de los laboratorios de fabricación digital en general, y de los FabLab en particular, la cantidad de proyectos y actividades desarrolladas son extraordinariamente variados y constituyen una fuerte fuente de innovación para la aplicación de la tecnología y el aprendizaje comunitario, se planteó la necesidad de dimensionar a través de un continuo, el carácter general principal de las actividades llevadas a cabo por un FabLab. Para ello, y partiendo de la diferenciación clásica entre los modelos de negocio más básicos, se procedió a clasificarlas en dos tipologías diferentes: actividades que se organizan desde el laboratorio actuando este actúa como un servicio, o actividades desarrolladas con carácter puramente innovador (Troxler & Wolf, 2010). Para ello se estableció una cuestión en la que se invitaba a los participantes a posicionarse en un continuo dividido en cinco posiciones cuyos extremos eran, precisamente, los polos anteriormente citados. De esta forma, los participantes podían indicar, mediante la elección en la escala, su tipología básica de acuerdo a ambos parámetros.

Los resultados obtenidos muestran un equilibrio entre ambas tipologías principales de modelo generalista (la puntuación promedio alcanzó un valor de 2,97 puntos) con una leve tendencia a los modelos de negocio basados en la innovación frente al modelo basado en la prestación de servicios.

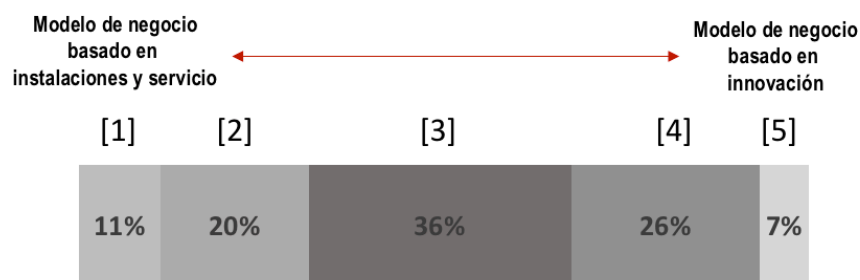


Ilustración 49. Distribución de FabLabs en función de la tipología de modelo de negocio orientado a servicio o innovación.

En este aspecto, parece importante destacar que existe un número equiparable de FabLabs participantes cuyo modelo es esencialmente la prestación de servicio (31% de los participantes) frente a los participantes cuyo modelo es esencialmente la innovación (32% de los participantes).

Modelo de negocio desarrollado por el laboratorio de fabricación digital.

La sostenibilidad económica de los laboratorios de fabricación digital es uno de los principales problemas para el sostenimiento de las actividades desarrolladas por la comunidad que albergan y para la continuidad de los propios laboratorios. Algunos estudios han clasificado las actividades que desarrollan con objeto de establecer patrones que se adapten a tipologías comunes caracterizadas como modelos de negocio diferenciados.

En nuestro caso, y con objeto de determinar las diferentes posibilidades dentro de los patrones mostrados por los laboratorios de fabricación digital, se incluyó una cuestión en la que los participantes podían, mediante una selección múltiple, indicar qué tipología se adaptaba de forma más precisa a su modelo de funcionamiento.

Entre las opciones que se brindaron para la elección se incluían:

Techno-turismo. Patrón de negocio caracterizado por la asistencia de usuarios no habituales que, de forma itinerante, visitan diferentes comunidades y centros de desarrollo tecnológico.

Co-X. Laboratorios de fabricación digital que combinan sus actividades con la presencia de entornos de trabajo colaborativo no directamente relacionados con el desarrollo de sus actividades, complementándolos o bien ofreciendo sus servicios.

Acceso a Gurús. El conocimiento es uno de los valores principales mostrados por los laboratorios de fabricación digital. En este patrón de negocio, el conocimiento de los expertos y especialistas residentes de los laboratorios de fabricación digital se convierten en la principal propuesta de valor y su especialización y su conocimiento en el principal aporte a los usuarios, así como el valor principal aportado en servicios de consultoría o asesoramiento.

Prototype shop. Las capacidades tecnológicas unidas a la fuerte experiencia y el conocimiento que, en términos absolutos, se comparte en los laboratorios de fabricación digital pueden mostrarse como factores añadidos al servicio de desarrollo de prototipos. En este patrón particular, los laboratorios de fabricación digital prestan sus recursos materiales e inmateriales para el desarrollo, por parte de usuarios o clientes externos, de prototipos básicos de productos temporales.

Tarifas de acceso. Patrón de negocio que basa sus ingresos en el cobro de una tarifa periódica a sus usuarios por el acceso a los servicios y la tecnología que en laboratorio se desarrollan.

Integrante de una institución. En este patrón de negocio, el laboratorio de fabricación digital se encuentra embebido en el seno de una institución mayor a la que presta un servicio y para la cual desarrolla todas o la mayor parte de sus actividades.

Acceso a infraestructuras y maquinaria. Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la capacidad tecnológica de los laboratorios se basa en la existencia de maquinaria específica para la fabricación digital. El modelo de negocio basado en el acceso a las infraestructuras y la maquinaria presente en el laboratorio de fabricación digital abarca la posibilidad de que tanto usuarios habituales como usuarios externos hagan uso de dichas capacidades de forma independiente a las actividades desarrolladas en el laboratorio. De esta forma la principal propuesta de valor aportada en este patrón de negocio residiría en la maquinaria e infraestructuras presentes en laboratorio de fabricación digital y en los servicios prestados a través de su uso.

Actividades educativas. Desde el comienzo de los FabLab en sus actividades como laboratorios de fabricación digital, su desarrollo se ha visto fuertemente unido a la formación y las actividades educativas como fuentes de intercambio básico de conocimiento. A través de este patrón de negocio, los laboratorios centran su modelo en la realización de actividades educativas o relacionadas con las actividades educativas llevadas a cabo por otras instituciones y desarrolladas para usuarios del propio laboratorio como para cualquier otro tipo de participante.

Otros. En el caso de esta investigación se trató de agrupar y abarcar los patrones más comunes, pero conscientes de que la variedad de patrones de negocio existentes podría ser tan amplia como laboratorios existan, se permitió a los participantes describir su propio patrón de forma breve.

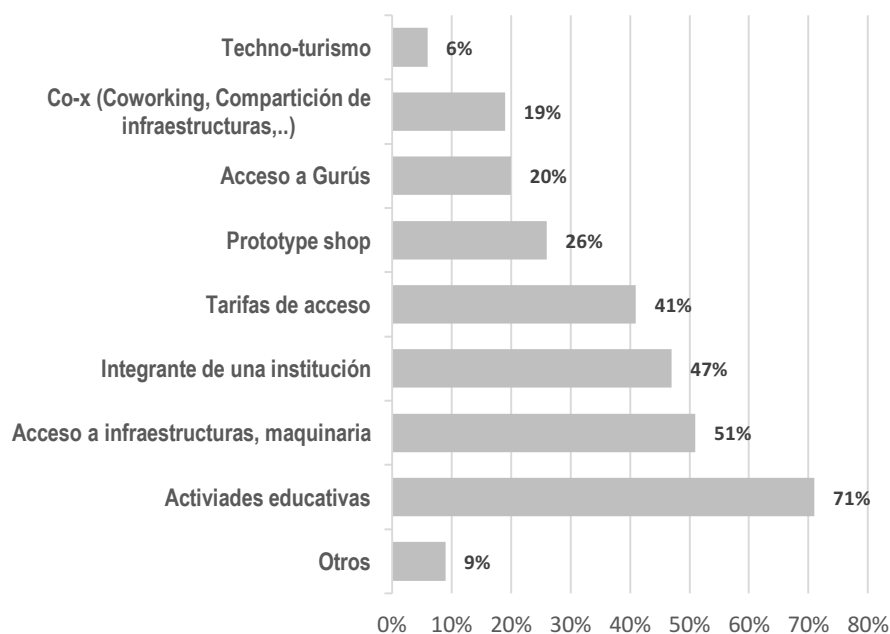


Ilustración 50. Distribución de FabLabs en función de la tipología de su modelo de negocio. Elaboración propia.

Principal propuesta de valor que ofrece el laboratorio de fabricación digital.

Si el modelo de negocio desarrollado por un laboratorio de fabricación digital trataba de establecer un patrón característico en las actividades que generan los ingresos para el laboratorio, la propuesta de valor es, en definitiva, el principal activo que el laboratorio ofrece a sus participantes.

Para el desarrollo de esta investigación se tuvo en cuenta la existencia de varias propuestas de valor características en los diferentes laboratorios de fabricación digital mencionadas a lo largo del desarrollo bibliográfica y que, en definitiva, estaban conformadas por:

- Acceso a la FabLab Network. El trabajo colaborativo en el desarrollo de proyectos de forma conjunta por los laboratorios que conforman la red internacional FabLab Network provee, a cada FabLab particular, el acceso a un vasto conocimiento distribuido en cualquier rincón del planeta y le permite ampliar de forma prácticamente infinita las posibilidades de su proyecto. De esta forma, en el desarrollo de un proyecto en un FabLab particular, independientemente de su tamaño o características, se puede establecer conexión constante vía videoconferencia con cualquier FabLab de la red para la interacción, el intercambio de información o el asesoramiento abundando en la correcta realización del proyecto. En este caso, la valoración de los participantes reduce la importancia del acceso a la FabLab Network como propuesta de valor frente al resto de opciones presentadas en el cuestionario dado que únicamente el 44% de los laboratorios lo consideró como un activo relevante con una

calificación general promedio de 3,22 sobre 5 puntos. Destacable, en este apartado, la baja consideración del acceso a FabLab Network por parte del 33% de los laboratorios.

· Acceso al conocimiento que hay en el FabLab. El FabLab está formado por una comunidad de usuarios y, como se ha defendido en apartados anteriores, en realidad el FabLab ES la comunidad de usuarios. Esa comunidad de usuarios se caracteriza por un interés común que actúa como aglutinador, pero en sí atesora un conocimiento elevado en determinadas destrezas a un nivel superior al esperado a nivel normal. Este conocimiento, que no proviene únicamente de enseñanzas regladas sino que, en muchas ocasiones, se ha forjado en el transcurso de las actividades comunes del propio laboratorio, se puede considerar como un activo más cuando su aplicación a los proyectos de los usuarios supone un aspecto valorado como tal por parte de los participantes en el proyecto y representa el activo inmaterial más común de los laboratorios de fabricación digital, valorando como de importancia elevada en el 88% de los laboratorios participantes con una valoración media de 4,19 sobre 5 puntos.

· Acceso a los expertos que hay en el FabLab. Si bien el FabLab se enarbola en torno a una comunidad no estructurada de usuarios que comparten aficiones y que se unen en torno a la realización de proyectos en los que el conocimiento se distribuye interna y externamente, no es menos cierto que, generalmente, existen usuarios con conocimientos más avanzados que el resto de la comunidad a los que se podría denominar expertos. Comenzando por los propios FabManager para llegar a los usuarios cuyos perfiles formativos o laborales permiten ostentar conocimientos superiores a la media en aspectos técnicos o tecnológicos, en muchas ocasiones su asesoramiento, su colaboración y en definitiva su conocimiento se convierten en la verdadera propuesta de valor que desde el FabLab se ofrece. En algunas ocasiones, en los laboratorios se encuentran residentes –ya sea circunstancialmente como fruto de un proyecto concreto, cualquier circunstancia externa o una situación particular- expertos que han recibido formación a través del programa Fab Academy y a los que se suman ciertos años de experiencia a sus conocimientos previos en materia tecnológica. Este tipo de usuarios son considerados Fab Gurús y su asesoramiento puede resultar trascendente incluso en el caso de FabLabs en formación.

El acceso a los expertos que forman parte del FabLab obtuvo una valoración elevada en su consideración como propuesta de valor –una puntuación promedio de 4,07 sobre 5 puntos- y es una propuesta de valor de alta importancia para el 78% de los laboratorios participantes.

·Acceso a la infraestructura del FabLab. La maquinaria implicada en los procesos de fabricación digital ha sufrido un proceso de democratización que la ha acercado de forma llamativa al usuario final. Tanto sus costes de adquisición como la dificultad de su manipulación se ven claramente reducidos al encontrarse a disposición del usuario en los laboratorios de fabricación digital. En ellos, el usuario tiene a su alcance material tecnológicamente avanzado con coste elevado, pero a precio por uso generalmente asequible y la curva de aprendizaje para su control se ve mitigada por los procesos de aprendizaje DIWO (Do It With Others) y los cursos de capacitación que regularmente se imparten. Esta presencia de equipamiento complejo, que de otra forma podría suponer desembolsos de centenares o miles de euros para el usuario y que, además, supondría un duro proceso de aprendizaje en solitario, supone en muchas ocasiones una verdadera propuesta de valor en sí misma. Tal es así que recibe la máxima puntuación promedio -4,38 sobre 5 puntos- siendo considerado como propuesta de valor de alta relevancia por el 86% de los laboratorios participantes.

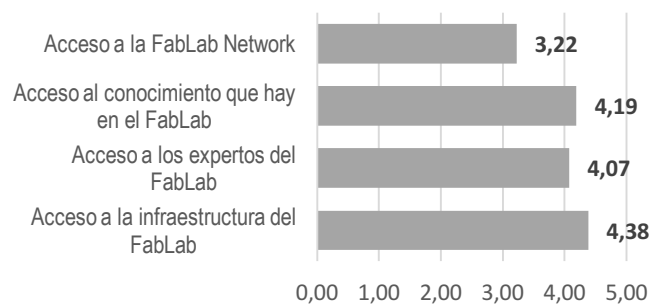


Ilustración 51. Promedio de valoración en las propuestas de valor. Elaboración propia.

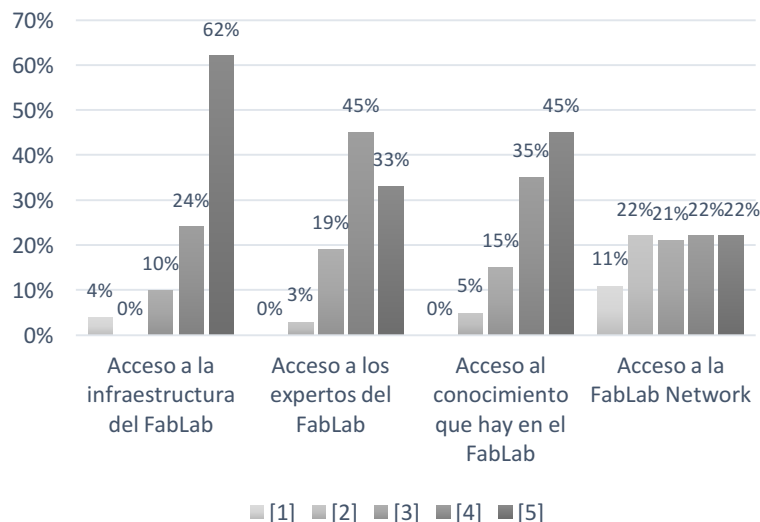


Ilustración 52. Distribución de valoración en las propuestas de valor. Elaboración propia.

Contribución del FabLab mediante sus actividades a los usuarios y la comunidad.

Como se ha venido comentando anteriormente, los laboratorios de fabricación digital proporcionan un marco de relación social en el que se produce un intercambio de conocimiento sobre aspectos tecnológicos de elevada intensidad y, en ocasiones, elevada complejidad. Pero este intercambio de conocimiento cobra forma mediante actividades genéricas en las que se desarrollan procesos que tienen como intervinientes y destinatarios a los propios usuarios y que constituyen la panoplia de actividades típicas desarrolladas en los laboratorios.

En el desarrollo de esta investigación, se dividieron esas actividades típicas en cuatro procesos principales intentando abarcar, de una forma genérica y no excesivamente precisa, los aspectos más comunes en la interacción y la aplicación de las propuestas de valor asociadas a los laboratorios. De este modo, una de las cuestiones del FabLab Global Survey se encaminó a recabar información sobre la percepción desde el FabLab como entidad de la verdadera contribución que realizaba a sus usuarios a través de una cuestión en la que los participantes ponderaban de 1 a 5 las propuestas sugeridas por el cuestionario y en la que, de nuevo, se permitía añadir nuevas opciones en el caso de que las sugeridas no fueran de aplicación.

En el cuestionario se sugirieron las siguientes posibles contribuciones que el FabLab, típicamente, aporta a sus usuarios:

- Educación y aprendizaje. Los laboratorios de Fabricación digital en general, y los FabLab en particular, constituyen una verdadera comunidad de aprendizaje en la que sus usuarios, independientemente de la existencia de un Gurú o no, aprenden haciendo y observando como otros usuarios hacen. Aprenden a superar sus dificultades gracias al apoyo de la comunidad, interactúan en la búsqueda de soluciones y descubren aspectos que de otra forma hubiese requerido un complejo periplo a través de enseñanzas regladas. Se trata de un aprendizaje informal, competencial y dinámico, centrado en intereses y basado en el aprendizaje por proyectos y colaborativo en estado puro en el que el interés del propio usuario y la interacción con los demás actúan como llave y el conocimiento experiencial se adquiere de forma no consciente.

La contribución de la educación y el aprendizaje por parte de los FabLab hacia sus usuarios fue valorada de forma muy elevada por parte de los participantes —una puntuación de 4,4

sobre 5 puntos de media- y se consideró de muy alta relevancia en el 87% de los casos. Únicamente un 4% de los casos considero esta contribución como de baja importancia.

- Investigación. En los laboratorios de fabricación digital se establecen procesos de innovación abierta que incluyen elementos de investigación. En algunos casos, esta investigación se realiza de forma conjunta con otras entidades con las que se establece colaboración o bien a las que el laboratorio pertenece, transformándose en un verdadero laboratorio de desarrollo. No obstante, existen ocasiones en las que los procesos de investigación también se desarrollan por parte de los usuarios, desentramando aplicaciones nuevas para determinados elementos o precediendo al “hacking” de dispositivos para su comprensión y mejora, por ejemplo. Este tipo de actividades fue evaluada como de importancia intermedia por parte de los participantes – obteniendo un valor de 3,3 sobre 5 puntos- y se consideró relevante dentro de las posibles contribuciones del laboratorio en el 44% de los casos. Un 24% de los participantes consideró que el FabLab realmente no contribuía con este tipo de procesos a sus usuarios.

- Desarrollo. Distinguimos, en este apartado, la aplicación de los procesos propios del laboratorio de fabricación digital al desarrollo de productos o sistemas ya existentes, tanto comerciales como no comerciales como parte de los procesos de innovación no específica habituales y que se incluyen en las dinámicas propias de las ecologías habituales en los FabLab. En este aspecto los laboratorios de fabricación digital participantes consideraron como de importancia relativamente elevada la contribución que el FabLab hace a sus procesos de desarrollo (3,8 puntos sobre 5), siendo muy relevante para el 65% de los participantes.

- Desarrollo de prototipos. En los procesos de innovación llevados a cabo en los FabLab, destaca la aplicación de la tecnología y de los procesos propios de la fabricación digital al desarrollo de nuevos proyectos o productos que satisfagan necesidades diversas. Este desarrollo se produce a través de la generación de prototipos que, mediante el conocimiento compartido, obtienen tasas de rendimiento asequibles y que a través de los procesos de documentación se establecen como piedras angulares para el desarrollo de otros proyectos.

Los laboratorios participantes en el cuestionario FabLab Global Survey asignaron una puntuación elevada (4,2 sobre 5 puntos en promedio) a la contribución que los FabLab aportan a sus usuarios en el desarrollo de prototipos, calificando como muy elevada su importancia el 81% de los laboratorios participantes.

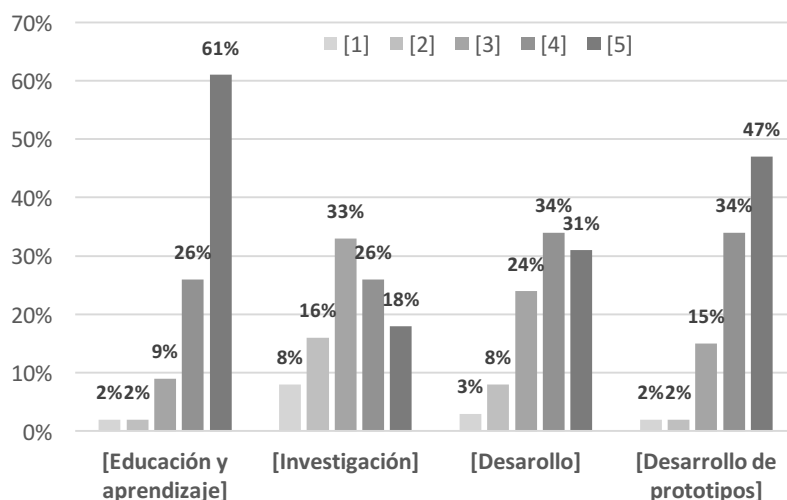


Ilustración 53. Valoración de la contribución principal del FabLab. Elaboración propia.

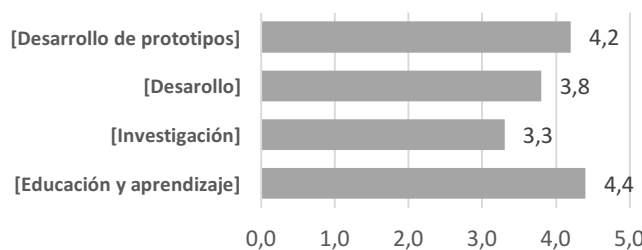


Ilustración 54. Valoración promedio de las contribuciones principales del FabLab. Elaboración propia.

Una vez analizados los aspectos básicos referentes a las características generales propias de los laboratorios de fabricación digital era necesario abordar el análisis de los procesos llevados a cabo en su interior. Para ello se centró el análisis en el desarrollo de proyectos como elemento observable y cuantificable, al considerar que su realización comprendería gran parte de las funciones típicas realizadas en un laboratorio de fabricación digital –frente a la mera transmisión de conocimiento, por ejemplo, que por su complejidad y abstracción podría requerir de un mayor despliegue para su estudio y que no se consideraba objeto de esta investigación-.

En el presente apartado, por consiguiente, se evalúa la realización de proyectos en colaboración con otras instituciones, tratando de evidenciar la existencia de procesos de interrelación a través de las ecologías características de los laboratorios de fabricación digital analizando, a su vez el nivel de innovación percibida en el desarrollo de proyectos. Además, se evalúa el nivel de independencia en el desarrollo de sus actividades percibida por parte de los laboratorios de fabricación.

Se analiza, también, uno de los procesos más relevantes en la comunidad FabLab asociado a la realización de proyectos: la documentación pública de los mismo, evaluando la importancia percibida, el porcentaje de proyectos documentados y la existencia de un responsable del proceso de documentación.

Otro de los aspectos relevantes considerado en este apartado es la formación de Start-Ups que tomen como origen los FabLab como fuentes de inicio para actividades empresariales y como apoyo básico al emprendimiento.

Desarrollo de proyectos conjuntos con otras instituciones y agrupaciones.

Las ecologías asociadas a los laboratorios de fabricación digital no se ciñen en exclusiva a la interrelación de los propios usuarios del laboratorio o la relación entre laboratorios, ya sea entre laboratorios relativamente cercanos o haciendo uso de la Network. De hecho, como dinámica de funcionamiento de los laboratorios, es habitual observar en el desarrollo de proyectos de forma conjunta desde el FabLab en colaboración con otras entidades.

En el cuestionario FabLab Global Survey se intercalaron dos preguntas en las que se interrogaba a los participantes acerca de la realización o no de proyectos conjuntos con determinadas instituciones típicas en el entorno FabLab así como la realización de proyectos propios en el seno del laboratorio de fabricación digital participante.

De esta forma, el 43,5% de los laboratorios participantes declaró haber realizado proyectos de forma conjunta con industrias externas, aunque sólo el 9,4% de los participantes ha realizado más de 10 proyectos de este tipo, frente a un 24% que declaró haber desarrollado proyectos junto a espónsores y patrocinadores con únicamente un participante -1,17%-realizando más de 10 proyectos de estas características. Por otro lado, un 45,9% de los participantes en el cuestionario indicaron haber realizado proyectos con entidades dedicadas a la investigación, si bien tan solo un 8,2% de los participantes ha realizado más de 10 proyectos de este tipo. Un 48,2% de los laboratorios ha realizado proyectos en colaboración con universidades, si bien únicamente un 1,18% de los laboratorios superan los 10 proyectos de este tipo desarrollados.

Los proyectos desarrollados con estudiantes se mostraron como los proyectos de desarrollo colaborativo conjunto más habitual, presente en un 68,2% de los casos y dando cuenta de su numerosidad al superar el 34% de los participantes los 10 proyectos de esta tipología desarrollados y el 15,3%, incluso, superar los 100 proyectos así desarrollados.

La colaboración con la red FabLab Network no se mostró como uno de los aspectos más pródigos en la generación de proyectos. Únicamente un 24,7% de los laboratorios ha realizado proyectos conjuntos con otros laboratorios a trabajos de la FabLab Network, superando únicamente en el 3,5% de los casos los 10 proyectos realizados.

Las Start-Ups también han sido fuente de elaboración de proyectos conjuntos. En este caso, el 55,3% de los laboratorios participantes ha desarrollado proyectos colaborando con StartUps, superando la decena de actividades en un 7% de los laboratorios.

A modo de referencia, un 62,4% de los FabLab han realizado proyectos por sí mismos – proyectos sin la necesidad de colaboración externa y llevados a cabo mediante los usuarios y participantes del FabLab-, superando la decena de proyectos en el 17,6% de los participantes.

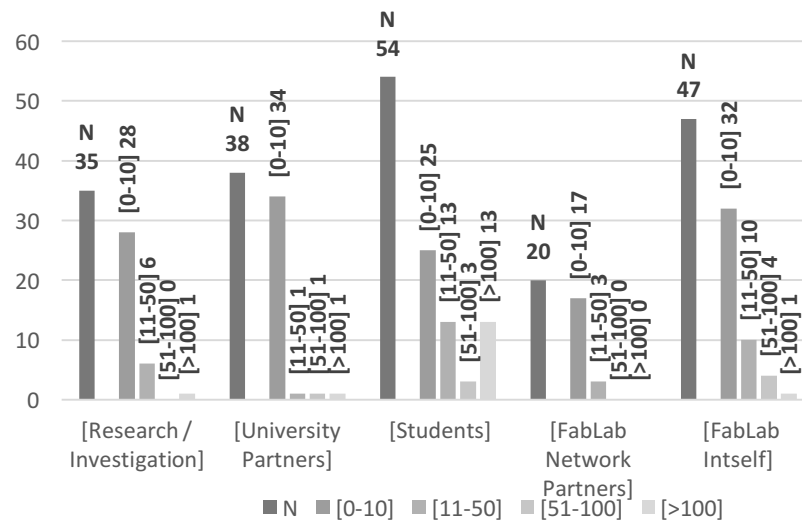


Ilustración 55. Distribución por número de proyectos desarrollados. Elaboración propia.

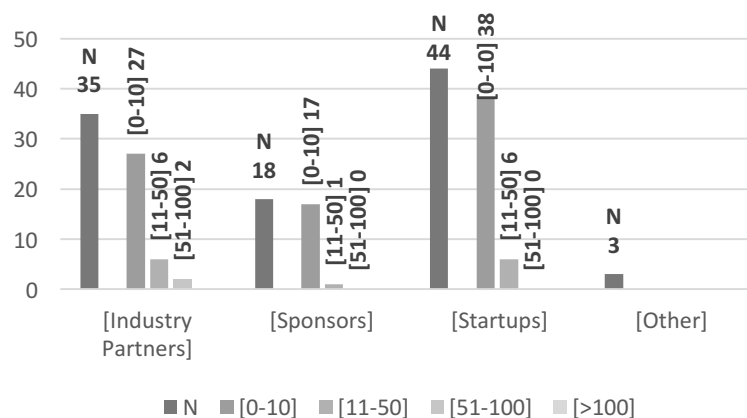


Ilustración 56. Distribución por número de proyectos desarrollados (ámbito industrial). Elaboración propia.

Porcentaje de laboratorios que han desarrollado proyectos de colaboración:	
Proyectos desarrollados con industrias	43,53%
Proyectos desarrollados con Spórsors	24,71%
Proyectos desarrollados con entidades de investigación	45,88%
Proyectos desarrollados con universidades	48,23%
Proyectos desarrollados con la FabLab Network	24,7%
Proyectos desarrollados con estudiantes	68,23%
Proyectos desarrollados con StartUps	55,29%
Proyectos desarrollados por el FabLab	62,35%

Tabla 80. Distribución de FabLabs que han desarrollado proyectos de colaboración. Elaboración propia.

Nivel de innovación, porcentaje de proyectos de innovación desarrollados de forma conjunta.

Tal y como se ha venido sosteniendo anteriormente, la elaboración de proyectos en el entorno de un FabLab corresponde a múltiples intereses y objetivos distintos y, por lo tanto, las tipologías de proyectos desarrollados suelen ser variadas a pesar de su base común en la fabricación digital.

Así, uno de los intereses derivados de esta investigación se centraba en conocer la aportación de los proyectos desarrollados a la innovación desarrollada en los propios laboratorios de fabricación digital, para lo que se incluyó una cuestión en el FabLab Global Survey en el que se cuestionaba a los participantes acerca del porcentaje aproximado de proyectos desarrollados dedicados a la innovación para la investigación, el desarrollo para compañías industriales o pequeñas empresas, disponiendo para ello de unos rangos en los que los participantes podían identificarse.

Los resultados desvelan que un 27,8% de los laboratorios tiene un porcentaje de elevado de proyectos asociados a la innovación –superior al 50%-, siendo un 11,8% de los casos considerados de nivel muy elevado –superior al 75%-. Por el contrario, un 40% de los laboratorios declaró presentar un nivel muy bajo de proyectos dedicados a la innovación –inferior al 25% de los proyectos dedicados a la innovación-. Un exiguo 7% de los laboratorios declara no realizar ningún proyecto relativo a la innovación.

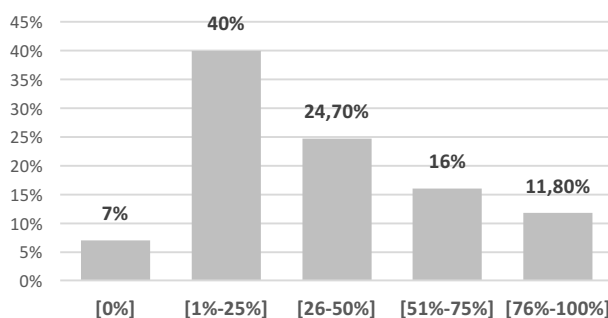


Ilustración 57. Porcentaje de proyectos realizados relativos a la innovación. Elaboración propia.

Desarrollo de proyectos que han llevado a la creación de iniciativas empresariales.

Los FabLab, debido a sus peculiares características ya discutidas en apartados anteriores, pueden servir como viveros para el desarrollo de iniciativas empresariales aprovechando, por ejemplo, la creación previa de un producto y su desarrollo en el propio laboratorio de fabricación digital o empleando las características de estos en cuanto al desarrollo de tecnología basada en el conocimiento que en ellos se da cita y sus capacidades tecnológicas para la generación de prototipos que conformen un producto mínimo viable de una iniciativa comercial.

A través del FabLab Global Survey se consultó a los laboratorios sobre la generación de nuevas iniciativas empresariales a partir de la realización de proyectos diversos como los caracterizados en el apartado anterior. Los resultados indicaron que un 22,9% de los laboratorios participantes en la investigación han presenciado la creación de alguna nueva iniciativa.

Nivel de independencia en el desarrollo de proyectos.

Como se ha observado en apartados anteriores, la sostenibilidad económica de este tipo de laboratorios es, aún hoy, una dificultad añadida por sus propias características, lo que hace que muchos de ellos dependan de una forma u otra de entidades que los alberguen, costeen sus gastos, provean de personal o incluso proporcionen la maquinaria necesaria. Este tipo de dependencia relativa a la sostenibilidad bien podría implicar una limitación en el desarrollo de proyectos estableciendo claras preferencias en su elección, sesgando la tipología de los mismos a desarrollar o limitando la implicación del laboratorio en determinado tipo de actividades.

A través del cuestionario FabLab Global Survey se evaluó la percepción de independencia en la realización de proyecto que, desde los propios laboratorios de fabricación digital, se tenía. Para ello se solicitó a los participantes que indicasen la independencia que percibían en la realización de proyectos en una escala de 1 a 5, siendo 1 el valor que indicaba una nula independencia –y por lo tanto una total dependencia- y 5 el valor indicativo de una absoluta independencia.

A este respecto, es importante considerar que, si bien un amplio porcentaje de laboratorios dependían en modo alguno de instituciones que garanticen su sostenibilidad, un 68% de los

laboratorios indicaron tener un elevado índice de independencia, asumiendo un 52% de los participantes un nivel de independencia absoluta.

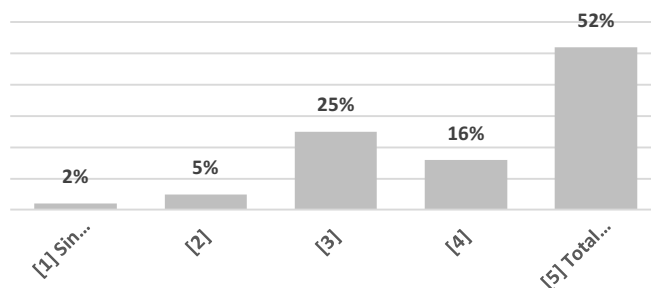


Ilustración 58. Distribución de laboratorios en función de la independencia declarada. Elaboración propia.

Es importante destacar, así mismo, la baja independencia asumida por un 7% de los laboratorios participantes.

Importancia de la documentación pública de proyectos y porcentaje de proyectos documentados. Responsables de la documentación de proyectos.

Uno de los aspectos diferenciadores de los FabLab como laboratorios de fabricación digital frente a otras agrupaciones es la necesidad de la divulgación en lo referente a los proyectos realizados conocida como documentación pública de los proyectos. Si bien esta característica no es exclusiva y se comparte con el movimiento maker en el aspecto de divulgación del conocimiento, los FabLab asumen como una obligación es documentación al incluirla dentro de las acciones necesarias recogidas en la Charter.

Tal y como se observó en apartados anteriores, la documentación se percibe como un obstáculo y supone una seria dificultad en el desarrollo de los proyectos. A pesar de ello, no se ha establecido una plataforma común para el proceso de documentación (si bien sí se han desarrollado iniciativas comunes desde la propia red de FabLabs y existen esfuerzos en la estandarización del proceso), y son relativamente pocos los laboratorios que tienen asumido como propio un proceso estricto de documentación y una plataforma de divulgación.

A través del cuestionario FabLab Global Survey se incluyeron varias cuestiones relativas al proceso de documentación, desde aquellas destinadas a comprobar la percepción que sobre la documentación se ostenta desde el propio laboratorio a las que tenían como objetivo determinar quién es el responsable final del proceso de documentación pasando por aquellas que evaluaban el porcentaje real de proyectos documentados sobre los proyectos realizados.

Como observamos en apartados anteriores, la percepción de alta importancia de la documentación como una de las principales ventajas aportadas desde los FabLab es mayoritaria en el seno de los laboratorios de fabricación digital (68% de los participantes) mientras que también se asumía la dificultad que esta representa (53% de los participantes).

	Grado de acuerdo con las afirmaciones					Bajo	Alto
	[5]	[4]	[3]	[2]	[1]		
En los proyectos abiertos, la documentación pública es una de las grandes ventajas que ofrecen los FabLab	40%	28%	20%	11%	1%	32%	68%
La documentación pública representa una de las grandes dificultades de los FabLab	22%	31%	24%	19%	3%	46%	53%

Tabla 81. Distribución en función del grado de acuerdo con las afirmaciones relativas a la documentación. Elaboración propia.

Una vez se les consultó acerca de la importancia relativa a su propio laboratorio de fabricación digital en particular, y no referente al movimiento asociado a los FabLab en general, un 65% de los participantes asumió como elevada o muy elevada dicha importancia mientras que un 18% lo asignó una importancia relativamente baja.

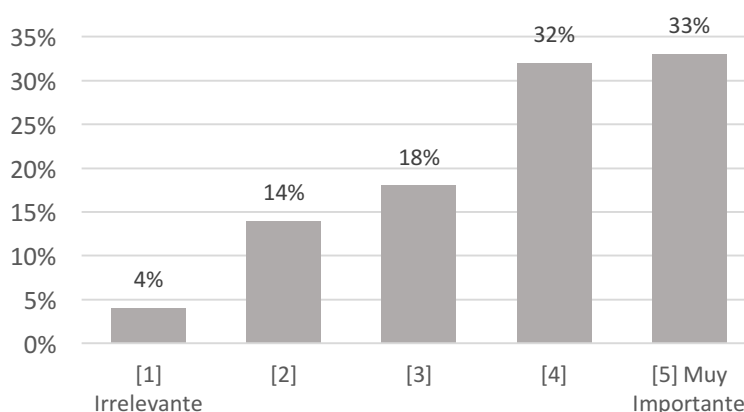


Ilustración 59. Valoración de la importancia de los procesos de documentación para el FabLab. Elaboración propia.

Si fijamos el foco de atención en el porcentaje real de proyectos documentados públicamente, un 39% de los laboratorios mostró una elevada tasa de proyectos realizados documentados públicamente (un porcentaje de proyectos documentados superior al 50%) mientras que solo un 6% indicó un porcentaje muy elevado (superior al 75%).

De no entender la dificultad asociada a la documentación de los proyectos podría sorprender, pese a la reconocida importancia de dicho proceso, el elevado porcentaje de laboratorios participantes que mostraron una baja tasa de documentación –un 36% de los participantes mostraron un porcentaje de documentación inferior al 25% de los proyectos realizados- o incluso el 8% de laboratorios que indicaron no haber documentado ninguno de los proyectos desarrollados.

Interesante, también, es destacar cómo el 35% de los laboratorios participantes que indicaron como importante el proceso de documentación pública de proyectos, mostraban un porcentaje de documentación inferior al 50% -documentación baja-.

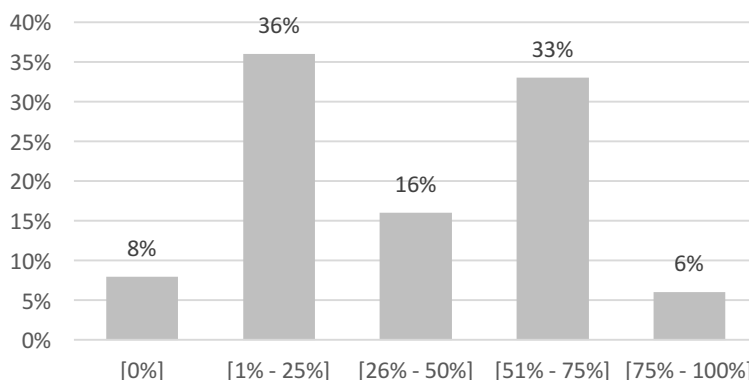


Ilustración 60. Distribución por rangos de porcentaje de proyectos documentados. Elaboración propia.

La dificultad de la documentación de proyectos reside, entre otros factores, en los recursos necesarios para su realización. En el desarrollo de un proyecto en un laboratorio de fabricación digital es habitual que la atención y los recursos materiales e inmateriales no se focalicen en proceso alejados del desarrollo del propio proyecto en sí y que, por lo tanto, se dediquen pocos de estos recursos a la documentación.

A través del cuestionario FabLab Global Survey se trató de indagar la existencia o no de un responsable asignado o habitual del proceso de documentación en los desarrollos de proyectos. Para ello, mediante una cuestión de selección múltiple, se permitió a los participantes señalar al responsable de documentación de entre una serie de posibilidades.

Los resultados obtenidos indicaban que un 24% de los participantes indicó que no existía un rol fijo encargado de la documentación. Mientras que un 82% señaló al líder de un proyecto o cualquier de sus miembros como los responsables habituales de su documentación, siendo el líder del proyecto el responsable en el 9% de los casos.

En un 4% de los participantes existía un usuario o miembro específico en el laboratorio encargado específicamente de la documentación de los proyectos, mientras que un 11% identificó al Fab Manager como el responsable de dicha documentación.

Un 2% de los participantes indicó que todos los miembros y usuarios del laboratorio eran responsables del proceso de documentación por igual, mientras que en un 4% de los casos,

esa responsabilidad recaía sobre otros actores como la existencia de un community manager o la implicación del propio cliente.

Es interesante destacar cómo un 20% de los laboratorios que consideraba como relevante el proceso de documentación no tenía un miembro definido ex profeso para su realización mientras que un 58% de los mismos implica a los líderes de proyecto a sus participantes en dicha documentación.

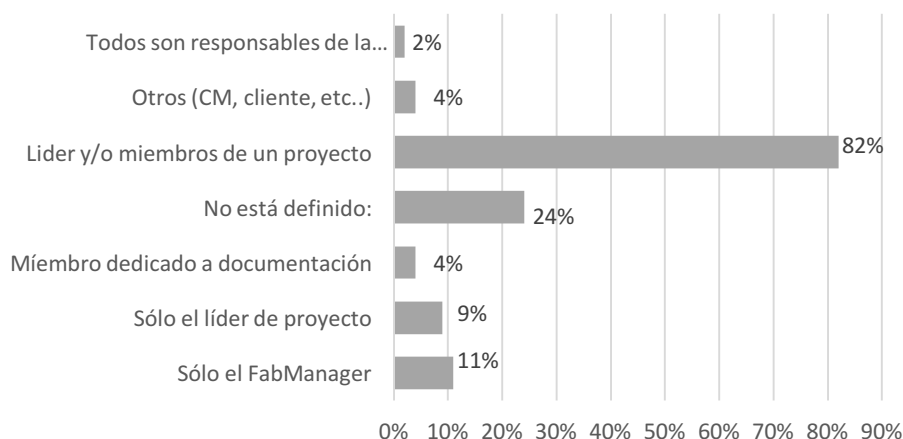


Ilustración 61. Responsables en la documentación. Elaboración propia.

La elevada participación en la aplicación del cuestionario, superior a los estudios realizados con anterioridad, nos permite plantear una importante visión general extensa sobre las características de ese fenómeno.

El análisis descriptivo de la información generada a través del cuestionario FabLab Global Survey evidencia una gran diversidad en los espacios de fabricación digital participantes. La tipología de sus actividades, la diversidad de sus usuarios y sus modelos de negocio, la capacidad en la realización de proyectos, y el resto de características consultadas dan cuenta de esta variedad pero, sobre todo, nos permite acceder a una importante cantidad de información relevante difícilmente accesible de otra forma y que posibilitará los estudios posteriores.

3.3. Construcción de modelos.

Con objeto de verificar la idoneidad de las proposiciones planteadas, y para dar respuesta a las preguntas de investigación, se determinó la evaluación de las mismas aplicando la elaboración de modelos predictivos a partir de los datos obtenidos en el cuestionario FabLab Global Survey para lo que se determinó el uso de modelos de regresión logística y el empleo básico de tablas de contingencia por la naturaleza de las variables empleadas.

Modelo de regresión logística.

Los modelos de regresión logística presentan múltiples ventajas entre las que se encuentra una menor exigencia de las características de los datos a analizar, evitando requerir los supuestos de la normalidad multivariable y la homocedasticidad –igualdad de varianzas-. Además demuestran una amplia aplicación en estudios observacionales, exploratorios y experimentales y se presentan como una mejor opción en la categorización de datos frente al análisis discriminante (Everitt, 1987; Hair et al., 1998; Peng & So, 2002; Press & Wilson, 1978). Así mismo, la realización de una regresión logística es el método apropiado para la realización de modelos que describan la relación entre una variable categórica dicotómica y una o varias variables categóricas o continuas que actúen como variables predictoras (Peng, Lee & Ingersoll, 2002). Es necesario considerar que, debido al carácter categórico de la variable dependiente, su distribución condicional no gozará de una distribución normal sino binomial y, por lo tanto, su varianza será variable incurriendo en situaciones de heterocedasticidad.

En la regresión logística, consideraremos la existencia de una variable dependiente (Y) de corte dicotómico (cualitativa) ante la que evaluaremos el efecto o la influencia de una o más variables explicativas (X) dicotómicas, politómicas cualitativas (ordinales o nominales) o cuantitativas. Los posibles valores de la variable dependiente en el caso de las regresiones logísticas binomiales podrán ser “0” –que típicamente es asociado a la no ocurrencia de determinada circunstancia - o “1” –típicamente asociado a la ocurrencia de determinada circunstancia- lo que descarta el uso de las regresiones lineales y aboca al uso de la función logística LOGIT, cuyo modelo de regresión puede ser expresado a partir de:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-z}} = \frac{e^z}{1 + e^z}$$

asumiendo el caso particular de los modelos de regresión logística binarios, podemos expresar la probabilidad de ocurrencia de una determinada condición, *odds*, como:

$$\text{prob}(y_i = 1) = P_i = \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-z_i}}$$

mientras que la probabilidad de no ocurrencia se puede expresar como:

$$\text{prob}(y_i = 0) = (1 - P_i) = 1 - \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}} = \frac{1}{1 + e^{z_i}}$$

donde

$$Z_i = \beta_o + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki}$$

Teniendo esto en consideración, resulta necesario definir el ratio de riesgo, *odd ratio* o ventaja como el cociente de probabilidades de ocurrencia frente al cociente de probabilidades de no ocurrencia de un hecho determinado como:

$$\text{Ventaja (Odds)} = \frac{\text{prob}(A)}{\text{prob}(B)} = \frac{\text{prob}(y = 1)}{\text{prob}(y = 0)} = \frac{\frac{1}{1 + e^{-z_i}}}{1 - \frac{1}{1 + e^{-z_i}}}$$

con lo que

$$\text{Ventaja(Odds)} = \frac{\frac{1}{1 + e^{-\beta_o - \beta_1 x_{1i} - \dots - \beta_k x_{ki}}}}{1 - \frac{1}{1 + e^{-\beta_o - \beta_1 x_{1i} - \dots - \beta_k x_{ki}}}} = \frac{P_i}{1 - P_i} = e^{z_i}$$

De este modo, tomando logaritmos neperianos sobre la expresión anterior, podemos expresar:

$$\ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \ln\left(\frac{\frac{1}{1 + e^{-\beta_o - \beta_1 x_{1i} - \dots - \beta_k x_{ki}}}}{1 - \frac{1}{1 + e^{-\beta_o - \beta_1 x_{1i} - \dots - \beta_k x_{ki}}}}\right) = \beta_o + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki}$$

dando nombre a nuestra función LOGIT(P):

$$\text{Logit}(P_i) = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_o + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki}$$

donde β_o es una constante, los valores $\beta_1, \dots, \beta_k$, son los coeficientes logísticos asociados a cada variable predictora y $x_1, \dots, x_k$ son las diferentes variables predictoras consideradas en el modelo.

En el desarrollo del modelo por regresión logística binaria, se pretende la maximización de la verosimilitud del ajuste del mismo a las observaciones existentes para lo que la significación global de dicho modelo se obtiene asumiendo inicialmente la hipótesis nula de que los coeficientes asociados a las variables predictoras ($\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$) son nulas y el modelo no es capaz de ajustarse y considerando, por el contrario, la hipótesis alternativa de la existencia de algún coeficiente no nulo que contribuye a la explicación del modelo.

Como prueba de significación de cada variable considerada, y para su contraste en los modelos se empleará el estadístico de Wald, que sigue una distribución χ^2 y que para cada coeficiente particular se calcula como:

$$Wald(\beta_i) = \left(\frac{\beta_i}{\sigma_{\beta_i}} \right)^2 \equiv \chi^2$$

donde β_i corresponde con el valor del coeficiente particular analizado y σ_{β_i} su correspondiente. De esta forma, y mediante su comparación con la distribución χ^2 de un único grado de libertad, se contrasta la relación de las variables independientes sobre las dependientes.

Además, en la elaboración de los modelos, se empleará el estadístico de Wald para, en aquellas variables cuyo estadístico de Wald sea más bajo –próximo al valor nulo- y sin significación estadística, eliminar dicha variable del modelo en su proceso de construcción.

Por otro lado, el análisis de la bondad del modelo se realizará a través de la estimación de la Razón de Verosimilitud que viene definida como:

$$Rv = -2 \cdot \left[\log \frac{L_R}{L_{MV}} \right] \equiv \chi^2$$

donde L_R corresponde a la función de verosimilitud del modelo restringido, en el que se ve incluida únicamente la constante, y L_{MV} la función de verosimilitud del modelo evaluado. La estimación de razón de verosimilitud se ajusta a una distribución χ^2 . Así, una Razón de Verosimilitud baja implicará un mejor ajuste del modelo.

Otro indicador de la bondad del ajuste es el Contraste de bondad de Hosmer-Lemeshow (C_g). A pesar de ser un contraste discutido, puede emplearse como indicador efectivo de la bondad del ajuste en buena parte de los casos (Hosmer & Lemeshow, 2004; Hosmer,

Lemeshow & Sturdivant, 2013; Paul, Pennell & Lemeshow, 2013). Dicho estadístico se calculará como:

$$C_g = \sum_{k=0}^1 \sum_{g=1}^G \frac{(O_{kg} - e_{kg})^2}{e_{kg}}$$

Es importante considerar que la hipótesis nula en el caso del contraste de Hosmer-Lemeshow implica que no hay diferencias entre los valores observados y los pronosticados y por lo tanto, para seguir trabajando en la consecución de un modelo, se pretenderá que no exista significación en su prueba.

Además de lo anterior, se pueden emplear como indicadores los valores R^2 de Cox y Snell y R^2 de Nagelkerke. En el caso de R^2 de Cox y Snell, se emplea para la estimación de la proporción de varianza correspondiente a la variable dependiente que viene explicada por las variables independientes del modelo, basándose en la comparación del logaritmo de la verosimilitud del modelo evaluado frente al logaritmo de verosimilitud del modelo restringido (Cox & Snell, 1989).

$$R_{CS}^2 = 1 - \left(\frac{-2\text{Log}L_R}{-2\text{Log}L_{VM}} \right)^{2/n}$$

Por su parte, el valor R^2 de Nagelkerke es una versión de R^2 de Cox y Snell ajustada (Nagelkerke, 1991) para adaptarse al rango completo del 0 al 1 dado que el valor de este estadístico no adoptaba el valor 1 ni en el caso de máximo ajuste.

$$R_N^2 = \frac{1 - \left[\frac{-2\text{Log}L_R}{-2\text{Log}L_{VM}} \right]^{2/n}}{1 - (-2\text{Log}L_R)^{2/n}}$$

La obtención de la información necesaria para el planteamiento y desarrollo de los modelos se realizó a través del cuestionario FabLab Global Survey, cuya construcción se detalló en apartados anteriores.

3.3.1. Documentación como elemento de Generación de conocimiento.

Tal y como ha sido mencionado en apartados anteriores, los procesos de documentación se muestran como actividades relevantes y diferenciadoras de los FabLabs ante otras comunidades Maker. Entendidos como una forma de generar y compartir el conocimiento, y basándose en la filosofía Open Hardware / Open Software, se evidencian como procesos tediosos y en muchas ocasiones secundarios al desarrollo de un proyecto debido a su complejidad técnica y el tiempo que conlleva su realización (García Sáez, 2016b) quedando paradójicamente apartados de las actividades cotidianas del laboratorio.

A través de la investigación cualitativa desarrollada en las primeras fases de esta investigación, se plantearon una serie de proposiciones atendiendo a las temáticas principales detectadas en el análisis que, tras la aplicación del cuestionario FabLab Global Survey y mediante los datos obtenidos en él a tal efecto, nos permiten aceptar o rechazar las proposiciones planteadas como respuesta a nuestra pregunta de investigación inicial:

¿Cuáles son, si los hay, los factores intervinientes en los procesos de generación de conocimiento mediante la documentación desarrollados en los FabLab?

Así, mediante el empleo de tablas de contingencia, se procede partiendo de las proposiciones inicialmente planteadas, se procede a la evaluación de las proposiciones inicialmente planteadas asociadas a la documentación pública de los proyectos desarrollados en el FabLab.

Proposiciones: Documentación pública de proyectos.
Proposición P.D.1. Los procesos de documentación se ven influenciados por la presencia de ingresos / fondos de origen público.
Proposición D.2. Los procesos de documentación se ven influenciados por la dedicación de sus usuarios, existiendo una mayor documentación en los casos en los que existe una persona dedicada a la documentación.
P.D.2.1. Los procesos de documentación son mayores cuando el responsable de la documentación es el Fab Manager.
P.D.2.2. Los procesos de documentación son mayores cuando el responsable de la documentación es el líder o responsable del proyecto.
P.D.2.3. Los procesos de documentación son menores cuando no está definido un responsable de la documentación del proyecto.
Proposición P.D.3. Los procesos de documentación se ven influenciados por las creencias acerca de la importancia relativa de la documentación.
Proposición D.4. La participación en diferentes tipos de proyectos condiciona la documentación de los mismos:
P.D.4.1. El desarrollo de proyectos significativos en un FabLab propicia la documentación.
P.D.4.2. La participación en proyectos conjuntos con otros laboratorios de la red FabLab propicia la documentación de proyectos.

Tabla 82. Proposiciones sobre la documentación pública de proyectos. Elaboración propia.

Para la primera proposición, los expertos parecen mostrar un alto grado de acuerdo en la implicación de la financiación pública en los procesos de documentación, existiendo una clara relación entre ambos elementos.

Para la verificación de esta premisa, se comprueba la posible relación entre las variables relativas a las fuentes de financiación de los FabLab obtenidas en la aplicación del cuestionario FabLab Global Survey frente a la variable dependiente DOCUPORBIN⁷ mediante el empleo del análisis por tablas de contingencia.

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
REVPUBLBI	Alta presencia de ingresos procedentes de fuentes públicas.	Binaria/Transformada
REVUNIBI	Alta presencia de ingresos procedentes de universidades.	Binaria/Transformada
REVSPONSBI	Alta presencia de ingresos procedentes de espónsors.	Binaria/Transformada
REVCOMPABI	Alta presencia de ingresos procedentes de compañías.	Binaria/Transformada
REVUSUBI	Alta presencia de ingresos procedentes de usuarios.	Binaria/Transformada
Variable dependiente		
DOCUPORBIN	Documentación superior a 50% de los proyectos	Binaria/Transformada

Tabla 83. Variables relativas a la procedencia de ingresos consideradas. Elaboración propia.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente DOCUPORBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
REVPUBLBI	4,755	0,029*	0,041*	0,237
REVUNIBI	0,668	0,414	0,484	-
REVSPONSBI	0,908	0,341	0,440	-
REVCOMPABI	4,158	0,041*	0,049*	0,221
REVUSUBI	0,044	0,834	1,000	-

*P<0,05

Tabla 84. Variables relativas a procedencia de ingresos con asociación estadísticamente significativa ante la variable dependiente DOCUPORBIN. Elaboración propia.

Tal y como se evidencia en la Tabla 84. Variables relativas a procedencia de ingresos con asociación estadísticamente significativa ante la variable dependiente DOCUPORBIN existe una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de financiación a través de fondos de procedencia pública, la presencia de financiación a través de fondos proporcionados por compañías externas al FabLab y los procesos de documentación.

⁷ La variable dependiente DOCUPORBIN toma un valor SI cuando el laboratorio de fabricación digital documenta el 50% ó más de sus proyectos realizados y el valor NO cuando documenta menos del 50% de sus proyectos.

		REVPUBLBI		
		No	Si	Total
NO	Cuenta	36	16	52
	Esperado	31,2	20,8	52,0
	%	43,4%	18,8%	61,2%
Si	Cuenta	15	18	33
	Esperado	19,8	13,2	33,0
	%	45,5%	54,5%	38,8%
		$\chi^2=4,755$, $df=2$, $p=0,029$, $\Phi=0,237$		

Tabla 85. Tabla de contingencia asociada a las variable REVPUBLBI y DOCUPORBIN. Elaboración propia.

A tenor de estos resultados, y focalizando nuestro estudio en la evaluación de las proposiciones planteadas con anterioridad, existe asociación significativa entre la documentación de proyectos realizados en función de la financiación mediante fondos públicos del laboratorio ($\chi^2=4,755$, $df=2$, $p=0,029$) evidenciando una diferencia significativa entre los valores esperado y observado para dichas variables tal y como se muestra en la Tabla 85. Lo que nos permite afirmar que dicha presencia de fondos de origen público actúa como un factor implicado en los procesos de documentación y verificar de este modo la primera premisa planteada, la **proposición P.D.1**.

De forma análoga, es posible comprobar la relación entre la existencia o no de un responsable de documentación en los proyectos y las características del mismo y su asociación con la documentación de los proyectos realizados.

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
DORSPFM	Responsable de documentación FabManager.	Binaria
DORESPL	Responsable de documentación Líder de proyecto	Binaria
DORSPM	Responsable de documentación Miembro del proyecto	Binaria
DORSPDM	Responsable de documentación Miembro dedicado	Binaria
DORESND	Responsable de documentación No definido	Binaria
Variable dependiente		
DOCUPORBIN	Documentación superior a 50% de los proyectos	Binaria/ Transformada

Tabla 86. Variables referentes al responsable de documentación consideradas. Elaboración propia.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente DOCUPORBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
DORSPFM	6,215	0,013*	0,019*	0,270
DORESPL	0,071	0,790	0,825	-
DORSPM	0,408	0,523	0,652	-
DORSPDM	1,037	0,309	0,395	-
DORESND	3,902	0,048*	0,046*	-0,214

*P<0,05

Tabla 87. Variables referentes al responsable de documentación con asociación significativa ante la variable DOCUPORBIN. Elaboración propia.

Tal y como se evidencia en la Tabla 87, existe una asociación significativa entre la responsabilidad del FabManager en el proceso de documentación y la cantidad de proyectos documentados públicamente y la no existencia de una persona específica dedicada a la documentación del proyecto y la misma variable asociada al porcentaje de proyectos documentados.

Evaluando de forma individual la relación entre cada una de estas variables, podemos afirmar que existe una asociación estadísticamente significativa en el caso de la asignación del Fab Manager como responsable de la documentación pública de proyectos ($\chi^2=6,215$, $df=2$, $p=0,013$, $\Phi=0,270$) constatado una diferencia significativa entre los valores observados y esperados de frecuencias.

DOCURPORBIN		DORESPFM		
		No	Si	Total
NO	Cuenta	39	13	52
	Esperado	33,6	18,4	52,0
	%	70,9%	43,3%	61,2%
Si	Cuenta	16	17	33
	Esperado	21,4	11,6	33,0
	%	29,1%	56,7%	38,8%
$\chi^2=6,215$, $df=2$, $p=0,013$, $\Phi=0,270$				

Tabla 88. Tabla de contingencia asociada a las variables DOREPFM y DOCUPORBIN. Elaboración propia.

De igual forma, en el caso de la no asignación de un responsable para los procesos de documentación pública de los proyectos, se constata una asociación estadísticamente significativa ($\chi^2=3,902$, $df=2$, $p=0,048$, $\Phi=-0,214$) que evidencia una discrepancia entre los valores esperados y observados y una relación inversa entre las variables, lo que nos permite verificar las proposiciones planteadas sobre estas dos variables: la **proposición P.D.2.1** y la **proposición P.D.2.3**.

DOCURPORBIN		DORESPND		
		No	Si	Total
NO	Cuenta	36	16	52
	Esperado	39,8	12,2	52,0
	%	55,4%	80,0%	61,2%
Si	Cuenta	29	4	33
	Esperado	25,2	7,8	33,0
	%	44,6%	20,0%	38,8%
$\chi^2=3,902$, $df=2$, $p=0,048$, $\Phi=-0,214$				

Tabla 89. Tabla de contingencia asociada a las variable DORESPND y DOCUPORBIN. Elaboración propia.

Por el contrario, no se evidencia asociación estadísticamente significativa entre la existencia de un responsable de documentación líder de proyecto y la documentación de los mismos ($\chi^2=0,408$, $df=2$, $p=0,523$), lo que nos permite descartar la **proposición P.D.2.2**.

Atendiendo a la proposición sobre las creencias acerca de la importancia relativa de los procesos de documentación abiertos, se consideró el empleo de la variable AGADVDOCBIN. Esta variable, basada en la variable AGADVDOCOP que adquiriría valores 1 a 5 en función del grado de acuerdo ante la premisa “La documentación pública de proyectos representa una de las grandes ventajas de los FabLabs”, cobra valor uno cuando dicho grado de acuerdo es alto (valores 4 y 5) o cero en el resto de casos.

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
AGADVDOCBIN	Acuerdo elevado con relevancia de la documentación pública de proyectos.	Binaria/ Transformada
Variable dependiente		
DOCUPORBIN	Documentación superior a 50% de los proyectos	Binaria / Transformada

*Tabla 90. Variables relativa al grado de acuerdo con afirmaciones consideradas.
Elaboración propia.*

AGADVDOCBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
AGADVDOCBIN	12,795	0,000*	0,000*	0,388

*Tabla 91. Evaluación de la significatividad de la relación entre las variables AGADVDOCBIN y DOCUPORBIN.
Elaboración propia.*

En este caso, y tras el análisis de su tabla de contingencia, es posible afirmar que existe una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables ($\chi^2=12,795$, $df=2$, $p=0,00$, $\Phi=0,388$).

		AGADVDOCBIN		
		No	Si	Total
NO	Cuenta	24	28	52
	Esperado	16,5	35,5	52,0
	%	28,2%	32,9%	61,2%
Si	Cuenta	3	30	33
	Esperado	10,5	22,5	33,0
	%	3,5%	35,3%	38,8%
		$\chi^2=12,795$, $df=2$, $p=0,00$, $\Phi=0,388$		

*Tabla 92. Tabla de contingencia asociada a las variables DOCUPORBIN y AGADVDOCBIN.
Elaboración propia.*

Procediendo de igual manera, se analizó la posible relación entre la variable DOCUPORBIN, representativa del elevado grado de documentación de proyectos realizados y la tipología de los mismos, validando nuestra **proposición P.D.3.**

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
PROYFB	Proyectos desarrollados en el propio FabLab	Binaria
PROIND	Proyectos desarrollados con industrias	Binaria
PROYSPON	Proyectos desarrollados con espórsors	Binaria
PROYRESER	Proyectos desarrollados para investigación	Binaria
PROYUNI	Proyectos desarrollados con universidades	Binaria
PROYFBNT	Proyectos desarrollados con FabLabs de la Network	Binaria
PROYSTUD	Proyectos desarrollados con estudiantes	Binaria
PROYSTART	Proyectos desarrollados con Start-ups	Binaria
Variable dependiente		
DOCUPORBIN	Documentación superior a 50% de los proyectos	Binaria Transformada

Tabla 93. Variables relativas a la realización conjunta de proyectos consideradas. Elaboración propia.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente DOCUPORBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
PROYFB	8,707	0,003*	0,005*	0,320
PROIND	2,663	0,103	0,120	-
PROYSPON	0,908	0,341	0,440	-
PROYRESER	0,260	0,610	0,660	-
PROYUNI	0,232	0,630	0,662	-
PROYFBNT	2,158	0,142	0,197	-
PROYSTUD	0,502	0,479	0,633	-
PROYSTART	0,012	0,912	0,544	-

*P<0,05

Tabla 94: Variables con asociación significativa en función del tipo de proyecto. Elaboración propia.

Tal y como se puede observar en la Tabla 94, podemos afirmar que no existe asociación estadísticamente significativa entre la realización de proyectos con otros laboratorios de la FabLab Network y la documentación de proyectos en el FabLab ($\chi^2=2,158$, $df=2$, $p=0,142 > 0,05$), lo que nos permite rechazar la **proposición P.D.4.2:** “*La participación en proyectos conjuntos con otros laboratorios de la red FabLab propicia la documentación de proyectos*”.

En el caso de la realización de proyectos relevantes en el FabLab, es posible verificar la existencia de una relación estadísticamente significativa entre ambas variables ($\chi^2=8,707$, $df=2$, $p=0,003 < 0,05$, $Phi=0,320$), lo que nos permite aceptar la **proposición P.D.4.1.**

		PROYFB		
		NO	SI	Total
NO	Cuenta	26	26	52
	Esperado	19,6	32,4	52,0
	%	81,3%	49,1%	61,2%
SI	Cuenta	6	27	33
	Esperado	12,4	20,6	33,0
	%	18,8%	50,9%	38,8%
$\chi^2=8,707$, $df=2$, $p=0,003 < 0,05$, $\Phi=0,320$				

*Tabla 95. Tabla de contingencia asociada a las variables PROYFB y DOCUPORBIN.
Elaboración propia.*

De este modo, y a modo resumen, en la Tabla 96 la validación de las proposiciones planteadas inicialmente.

Proposiciones: Documentación pública de proyectos.	
Proposición P.D.1. Los procesos de documentación se ven influenciados por la presencia de ingresos / fondos de origen público.	ACEPTADA
Proposición D.2. Los procesos de documentación se ven influenciados por la dedicación de sus usuarios, existiendo una mayor documentación en los casos en los que existe una persona dedicada a la documentación.	
P.D.2.1. Los procesos de documentación son mayores cuando el responsable de la documentación es el Fab Manager.	ACEPTADA
P.D.2.2. Los procesos de documentación son mayores cuando el responsable de la documentación es el líder o responsable del proyecto.	RECHAZADA
P.D.2.3. Los procesos de documentación son menores cuando no está definido un responsable de la documentación del proyecto.	ACEPTADA
Proposición P.D.3. Los procesos de documentación se ven influenciados por las creencias acerca de la importancia relativa de la documentación.	ACEPTADA
Proposición D.4. La participación en diferentes tipos de proyectos condiciona la documentación de los mismos:	
P.D.4.1. El desarrollo de proyectos significativos en un FabLab propicia la documentación.	ACEPTADA
P.D.4.2 La participación en proyectos conjuntos con otros laboratorios de la red FabLab propicia la documentación de proyectos.	RECHAZADA

Tabla 96. Resumen de la validación de proposiciones para la documentación pública de proyectos. Elaboración propia.

Modelo explicativo de los procesos de Documentación pública en los FabLab.

Una vez han sido verificadas las proposiciones planteadas en el primer apartado de la presente Tesis Doctoral, y considerando la correlación existente entre las variables independientes evaluadas y la variable dependiente, se considera valorar la existencia de un modelo de explicativo para esta última que contemple el efecto combinado de todas las variables identificadas en el apartado anterior de forma conjunta. Para la estimación de dicho modelo se empleará un modelo de regresión logística binaria en el que se incluirá aquellas

variables cuya correlación con la variable dependiente ha mostrado significatividad tal y como se indica en la Tabla 97.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente DOCUPORBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
REVPUBLBI	4,755	0,029*	0,041*	0,237
DORESPFM	6,215	0,013*	0,019*	0,270
DORESND	3,902	0,048*	0,046*	-0,214
REVCOMPABI	4,158	0,041*	0,049*	0,221
AGADVDOCBIN	12,795	0,000**	0,000*	0,388
PROYFB	8,707	0,003**	0,005*	0,320

*P<0,05 **P<0,01

Tabla 97. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependientes DOCUPORBIN. Elaboración propia.

La posible multicolinealidad entre las variables implicadas, hecho que denotaría una relación lineal entre las variables independientes y que alteraría la estimación del efecto individual de dichas variables en la predicción de la variable dependientes, se evaluó con carácter previo a la estimación del modelo. Esta evaluación se realizó mediante los diagnósticos de colinealidad y el estudio del Índice de Condición, no existiendo indicios de la misma al mostrarse un índice de condición inferior al valor umbral 30.0 e índices de tolerancia superiores a 0.80 – muy superiores al umbral de 0.10- para valores del factor de inflación de la varianza (VIF) próximos a la unidad (Alin, 2010; Gil Pascual, 2006; Jesshim, 2003; Wissmann, Toutenburg & Shalabh, 2007). Quedan, de este modo, descartados los posibles efectos de la multicolinealidad entre las variables explicativas consideradas en el modelo.

Una vez descartado el efecto de la multicolinealidad, se plantea el modelo de regresión logística binaria, en el que se contempla la inclusión de las variables, quedaría formulado como:

$$\text{DOCUPORBIN} = f(\text{REVPUBLBI}, \text{REVCOMPABI}, \text{AGADVDOCBIN}, \text{PROYFB}, \text{DORESPFM}, \text{DORESND})$$

Finalmente, el modelo de regresión logística estimado en función de los datos considerados contaba con la inclusión de cuatro de las variables consideradas AGADVDOCBIN, PROYFB, DORESPFM, DORESND. El resto de las variables independientes no tendrían capacidad de explicar la variable dependiente.

Se evaluó la bondad del ajuste del modelo resultante a través del test estadístico de Hosmer y Lemeshow, que compara los valores esperados por el modelo con los valores observados mediante un contraste χ^2 . Sabiendo que este estadístico considera como hipótesis nula la inexistencia de diferencias entre los valores observados y los valores pronosticados, en nuestro caso nos ofrece un valor $\chi^2 = 10,502$ ($p = .162 > 0.05$) para 7 grados de

libertad, permitiendo que el modelo clasificase de forma correcta el 92,3% de los negativos y el 66,7% de los positivos hasta lograr una capacidad de predicción del 82,4%.

De esta forma, en la Tabla 98 se presenta el resultado de la estimación del modelo de regresión logística binaria, siendo la variable dependiente DOCUPORBIN (Alto Porcentaje de Proyectos Documentados), que adquiere el valor 1 cuando el laboratorio de fabricación digital documenta más del 50% de sus proyectos y el valor 0 cuando documenta menos del 50% de sus proyectos.

Modelo de regresión logística binaria para la variable DOCUPORBIN							I.C. 95% para Exp (b)	
	B	E.T.	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
AGADVDOCBIN	3,216	,841	14,614	1	,000	24,917	4,792	129,563
PROYFB	2,605	,736	12,523	1	,000	13,530	3,197	57,258
DORESPFM	1,450	,675	4,621	1	,032	4,265	1,137	16,005
DORESND	-1,667	,800	4,347	1	,037	0,189	0,39	,905
Constante	-4,814	1,125	18,328	1	,000	0,008		
$\chi^2_{\text{Hosmer-Lemeshow}}=10,502$ (P=0,162)			Prueba Omnibus: $\chi^2=41,050$ (P=0.000)				$R^2_{\text{Cox y Snell}}=0,383$	
			-2Log Verosimilitud=72,502				$R^2_{\text{Nagelkerke}}=0,520$	

Tabla 98. Estimación del modelo de regresión logística binaria para la variable DOCUPORBIN. Elaboración propia.

De esta forma, la probabilidad de que un FabLab muestre un alto porcentaje de proyectos documentados ($y=1$) en función de las variables independientes consideradas vendrá determinado por la expresión:

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{[4,814 - 3,216AGADVDOCBIN - 2,605PROYFB - 1,450DORESPFM + 1,667DORESND]}}$$

En cuanto a la significatividad global del modelo, la prueba de significación Omnibus nos indica que el modelo estimado es significativo $\chi^2=41,050$ (P=0.000, gl=4), del mismo modo, los valores R^2 de Cox y Snell y R^2 de Nagelkerke nos permiten considerar un notable valor predictivo, dando esta última cuenta de una capacidad de explicación de un 52% de la varianza.

En nuestro modelo, las variables independientes que presentan un odds ratio superior a 1 muestran una relación directa con la variable dependiente mientras que, las variables que presentan un odds ratio inferior a uno, mostrarán una relación inversa. Atendiendo a este coeficiente, los FabLabs que presenten una cultura con creencias favorables a la documentación presentarán una probabilidad de documentación 24,9 veces superior frente a aquellas que no presenten esa marcada cultura. Análogamente, los FabLab que realicen proyectos significativos presentarán una probabilidad de documentación 13,53 veces superior a la probabilidad de no documentación. Como puede observarse, los FabLabs que

tengan como responsable de documentación dedicado al Fab Manager presentarán una probabilidad 4,26 superior a la probabilidad de no documentación frente a aquellos con no cuenten con dicho miembro dedicados. En el caso de la no existencia de una persona específica dedicada a la documentación, su relación es inversa nos indica que la probabilidad de existencia de alta documentación por parte de un FabLab en el que existe una persona específica destinada a la documentación es 5,29 veces superior que en el caso en el que no exista una persona dedicada específicamente ($1/0,189=5,29$).

La probabilidad de documentación estará, por lo tanto, condicionada por los valores que individualmente adopten las variables independientes incluidas en el modelo, de forma que se puede afirmar que las probabilidades de que se muestre un alto porcentaje en la documentación de proyectos es inicialmente baja cuando las creencias sobre la relevancia de la documentación son bajas, no se desarrollan proyectos significativos, el Fab Manager no está encargado de la documentación de los proyectos y no hay una persona específicamente dedicada a la documentación ($P=0,15\%$). La probabilidad de que exista un elevado número de proyectos documentados es elevada cuando existe una cultura sobre la relevancia de la documentación, se desarrollan proyectos significativos en el FabLab, existe una persona (que puede ser el propio FabManager) dedicada a este aspecto y el FabManager se encarga de la documentación de los mismos ($P=92,11\%$), incrementándose un 18,9% la probabilidad frente al mismo caso, pero sin la dedicación del FabManager.

AGADVDOCBIN	Variables independientes			Probabilidad calculada (%)	Incremento de probabilidad
	PROYFB	DORESPFM	DORESND		
0	0	0	1	0,15%	
0	0	1	1	0,65%	0,50%
0	0	0	0	0,81%	0,16%
0	1	0	1	2,03%	1,23%
0	0	1	0	3,34%	1,31%
1	0	0	1	3,68%	0,34%
0	1	1	1	8,12%	4,44%
0	1	0	0	9,89%	1,77%
1	0	1	1	14,00%	4,11%
1	0	0	0	16,83%	2,82%
0	1	1	0	31,89%	15,06%
1	1	0	1	34,07%	2,19%
1	0	1	0	46,31%	12,23%
1	1	1	1	68,78%	22,48%
1	1	0	0	73,24%	4,46%
1	1	1	0	92,11%	18,86%

Tabla 99. Evaluación del modelo de estimación y el incremento de probabilidad calculado en función de la variación de los valores de las variables independientes. Elaboración propia.

Tomando el modelo presentado y como ejemplo el caso del FabLab de Santander en el que el grado de acuerdo con la afirmación “La documentación pública en los proyectos abiertos representa una de las grandes ventajas de los FabLabs” es medio o bajo ($AGADVDOCBIN=0$), si se han realizado proyectos con otros FabLabs ($PROYFB=1$), el responsable de documentar los diferentes proyectos no es el Fab Manager ($DORESPFM=0$)

y pero sí existe una definición del perfil encargado de la documentación (DORESND=0), la probabilidad de una alta documentación es $P=0,09891$ que, al encontrarse por debajo de la nota de corte (0,5), se asocia con una baja probabilidad de documentación.

Evaluando la capacidad predictiva de nuestro modelo en el caso particular de los laboratorios de fabricación digital españoles participantes en la FabLab Global Survey, el porcentaje de aciertos en la predicción alcanza el 94,1%, valor en consonancia con lo indicado en la elaboración del propio modelo.

Modelo de regresión logística para la variable DOCUPORBIN.							
	Variables Independientes				Modelo		Variable
	AGADVDOCBIN	PROYFB	DORESPFM	DORESND	Pred.	Calc.	DOCUPORBIN
FabLab Barcelona	SI	SI	NO	NO	0,73	SI	SI
FabLab León	SI	NO	NO	NO	0,17	NO	SI
FabLab Santander	NO	SI	NO	NO	0,10	NO	NO
FabLab Sevilla	SI	SI	SI	SI	0,69	SI	SI
FabLab Alicante	SI	SI	SI	NO	0,92	SI	SI
MADE Makerspace	NO	SI	NO	SI	0,02	NO	NO
Deusto FabLab	SI	NO	NO	SI	0,04	NO	NO
Smart Open Lab	SI	SI	NO	NO	0,73	SI	SI
Fablab Garaje 2.0	SI	NO	NO	NO	0,17	NO	NO
Tinkerers Lab	NO	SI	SI	NO	0,32	NO	NO
FabLab Agrotech	SI	NO	NO	NO	0,17	NO	NO
FabLab IED Madrid	SI	NO	NO	NO	0,17	NO	NO
MedialabPrado							
Fablab	SI	SI	NO	SI	0,34	NO	NO
FabLab Madrid CEU	SI	SI	NO	NO	0,73	SI	SI
FabLab Palma	SI	SI	SI	NO	0,92	SI	SI
FabLab Sant Cugat	NO	SI	NO	NO	0,10	NO	NO
FabLab Terrassa	NO	SI	SI	NO	0,32	NO	NO

Tabla 100. Evaluación del modelo de regresión logística para la variable DOCUPORBIN para el caso de España. Elaboración propia.

3.3.2. Procesos innovadores presentes en el FabLab.

¿Cuáles son, si los hay, los condicionantes de los procesos innovadores presentes en los FabLab?

Para evaluar el nivel de innovación del FabLab se incluyó, en el cuestionario FabLab Global Survey, una cuestión mediante la solicitaba a los FabManagers la valoración de su nivel de innovación a partir del porcentaje de proyectos realizados dedicados a la innovación para la investigación, el desarrollo industrial y para la pequeña y mediana empresa, en una escala graduada de cinco valores, 0%, de 1% a 25%, de 26% a 50%, de 51% a 75% y de 76% a 100% de los proyectos realizados. Esta escala, a efectos de análisis cuantitativo posterior, se recodificó a una variable binaria INNOLEVELBIN que adquiere el valor 1 cuando el

porcentaje de proyectos dedicados a innovación es igual o superior al 50%, y 0 en el caso contrario.

Procederemos de forma análoga al apartado anterior para la verificación de las siguientes proposiciones:

Proposiciones: Procesos de innovación presentes en el FabLab		
Proposición I.1.		
Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación prioritaria del FabLab a los entornos educativos.		
P.I.1.1.	Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación del FabLab a los procesos educativos.	
P.I.1.2.	Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación del FabLab a estudiantes.	
Proposición P.I.2.		
Los procesos de innovación en los FabLabs se ven influenciados por la dedicación a los mismos a proyectos de investigación y/o desarrollo.		
Proposición I.3.		
Los procesos de innovación en los FabLabs se ven influenciados por la participación conjunta en la realización de proyectos.		
P.I.3.1.	Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación conjunta en proyectos desarrollados con otros laboratorios.	
P.I.3.2.	Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación conjunta en proyectos desarrollados en Universidades	
P.I.3.3.	Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación en proyectos conjuntos con grandes compañías	

Tabla 101. Proposiciones sobre los procesos de innovación. Elaboración propia.

Para verificar la primera proposición planteada desde el análisis cualitativo, es necesario analizar la posible asociación entre la contribución principal del FabLab como evaluación de su actividad principal y la variable dependiente, para lo que se estimó la asociación de las variables mostradas en la Tabla 102 a través del análisis por tablas de contingencia.

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
CONTEDEBI	Contribución principal del FabLab centrada en la educación	Binaria/Transformada
CONTRERESEARCHBI	Contribución principal del FabLab centrada en la investigación	Binaria/Transformada
CONTEDEVBI	Contribución principal del FabLab centrada en el desarrollo	Binaria/Transformada
CONTPROTOBI	Contribución principal del FabLab centrada en el prototipado	Binaria/Transformada
Variable dependiente		
INNOLEVELBIN	Elevado porcentaje de proyectos innovadores desarrollados	Binaria/Transformada

Tabla 102. Variables relativas a la principal contribución del FabLab consideradas. Elaboración propia.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente INNOLEVELBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
CONTEDEBI	6,247	0,012**	0,032	-0,271
CONTRERESEARCHBI	17,278	0,000**	0,000	0,451
CONTEDEVBI	4,310	0,038*	0,043	0,228
CONTPROTOBI	2,408	0,121	0,216	-

**P<0,01 *P<0,05

Tabla 103. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN. Elaboración propia.

Tras proceder a la evaluación de la vinculación entre todas las variables independientes relativas a la contribución principal del FabLab, y tal y como se puede apreciar en la Tabla 103, se puede afirmar que existe una asociación estadísticamente significativa entre la variable independiente binaria CONTEDUBI, relativa a la contribución principal del FabLab vinculada a la educación, y la variable dependiente INNOLEVELBIN, asociada al alto porcentaje de proyectos considerados de innovación de los desarrollados por el FabLab ($\chi^2=6,247$, $P=0,012$, $\Phi=-0,271$) constatando, además, que dicha asociación es inversa como indica el estadístico Phi, lo que nos permitiría validar nuestra **proposición P.I.1.1**.

		CONTEDUBI		
		No	Si	Total
NO	Cuenta	5	56	61
	Esperado	8,6	52,4	61,0
	%	41,7%	76,7%	71,8%
Si	Cuenta	7	17	24
	Esperado	3,4	20,6	24,0
	%	58,3%	23,3%	28,2%
		$\chi^2=6,247$, $p=0,012$, $\Phi=-0,271$		

Tabla 104. Tabla de contingencia asociada a las variables INNOLEVELBIN y CONTEDUBI. Elaboración propia.

De igual forma, y tal y como se puede apreciar en la Tabla 103, es posible afirmar que existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables independientes binarias CONTRESEARCHBI -relativa a la contribución principal del FabLab vinculada a la investigación-, y CONTDEVBI -relativa a la contribución principal del FabLab vinculada a la investigación- y la variable dependiente INNOLEVELBIN ($\chi^2=17,278$, $P=0,000$, $\Phi=0,451$ y $\chi^2=4,310$, $P=0,038$, $\Phi=0,228$ respectivamente).

		CONTEDEVBI			CONTRESEARCHBI		
		No	Si	Total	No	Si	Total
NO	Cuenta	43	18	61	25	35	60
	Esperado	34,4	26,6	61,0	21,0	39,0	60,0
	%	89,6%	48,6%	71,8%	86,2%	64,8%	72,3%
Si	Cuenta	5	19	24	4	19	23
	Esperado	13,6	10,4	24,0	8,0	15,0	23,0
	%	10,4%	51,4%	28,2%	13,8	35,2	27,7%
		$\chi^2=17,278$, $p=0,000$, $\Phi=0,451$			$\chi^2=4,310$, $p=0,038$, $\Phi=0,228$		

Tabla 105. Tabla de contingencia asociada a las variables CONTEDEVBI, CONTRESEARCHBI e INNOLEVELBIN. Elaboración propia.

Este resultado permitiría validar la **proposición P.I.2** en la que se vinculaba la realización de proyectos asociados a la innovación con la dedicación principal del FabLab a la investigación y el desarrollo.

En el caso de la proposición P.I.1.2, su evaluación implica considerar la variable USCSTUD, variable binaria que adquiere valor 1 cuando los usuarios mayoritarios del FabLab son estudiantes y 0 en el caso contrario.

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
USCSTUD	Usuarios actuales del FabLab: mayoritariamente estudiantes	Binaria
Variable dependiente		
INNOLEVELBIN	Elevado porcentaje de proyectos innovadores desarrollados	Binaria/Transformada

Tabla 106. Variables relativas al tipo de usuarios actuales consideradas. Elaboración propia.

Empleando el análisis de tablas de contingencia una vez más, podemos afirmar que existe una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de estudiantes como usuarios principales del FabLab y el desarrollo de elevado porcentaje de proyectos considerados de innovación ($\chi^2=7,815$, $P=0,005$, $\Phi=-0,303$), tal y como se indica en la Tabla 107 siendo, además, una relación inversa y validando por tanto nuestra **proposición P.I.1.2**.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente INNOLEVELBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
USCSTUD	7,815	0,005**	0,010	-0,303

**P<0,01

Tabla 107. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN. Elaboración propia.

		USCSTUD		
INNOLEVELBIN		No	Si	Total
NO	Cuenta	4	57	61
	Esperado	7,9	53,1	61,0
	%	36,4%	77,0%	71,8%
Si	Cuenta	7	17	24
	Esperado	3,1	20,9	24,0
	%	63,6%	23,0%	28,2%
$\chi^2=7,815$, $p=0,005$, $\Phi=-0,303$				

Tabla 108. Tabla de contingencia asociada a las variables USCSTUD e INNOLEVELBIN. Elaboración propia.

En el caso de las proposiciones asociadas a la participación de proyectos, se comprobó la asociación entre la variable dependiente INNOLEVELBIN empleada en los apartados anteriores y las variables independientes relativas a la realización de proyectos conjuntos o proyectos significativos mostrados en la Tabla 109.

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
PROYFB	Proyectos desarrollados en el propio FabLab	Binaria
PROIND	Proyectos desarrollados con industrias	Binaria
PROYSPON	Proyectos desarrollados con espónsors	Binaria
PROYRESER	Proyectos desarrollados para investigación	Binaria
PROYUNI	Proyectos desarrollados con universidades	Binaria
PROYFBNT	Proyectos desarrollados con FabLabs de la Network	Binaria
PROYSTUD	Proyectos desarrollados con estudiantes	Binaria
PROYSTART	Proyectos desarrollados con Start-ups	Binaria
Variable dependiente		
INNOLEVELBIN	Elevado porcentaje de proyectos innovadores desarrollados	Binaria/Transformada

Tabla 109. Variables relativas al desarrollo de proyectos consideradas. Elaboración propia.

Los resultados del análisis mediante tablas de contingencia mostrados en la Tabla 110 no evidenciaron asociaciones estadísticamente significativas entre estas variables, lo que no nos permite aceptar las **proposiciones P.I.3.1 y P.I.3.2.**

Variables con correlación significativa ante variable dependiente INNOLEVELBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
PROYFB	1,025	0,311	0,456	-
PROIND	1,539	0,215	0,234	-
PROYSPON	1,338	0,247	0,273	-
PROYRESER	0,228	0,663	0,639	-
PROYUNI	0,471	0,492	0,630	-
PROYFBNT	0,358	0,550	0,583	-
PROYSTUD	3,054	0,081	0,119	-
PROYSTART	0,702	0,402	0,472	-

Tabla 110. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN. Elaboración propia.

En el caso de la participación de grandes compañías en el desarrollo de proyectos, se empleó la variable binaria COLLARGB que alude a la realización de actividades en colaboración de grandes compañías. Así mismo, se evaluó la posible relación con la variable dependiente para el caso de las colaboraciones con otros emprendedores (COLENTREP), startups (COLSTARTUP) y pequeñas compañías (COLSMALLB).

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
COLENTREP	Se han establecido colaboraciones con otros emprendedores	Binaria
COLSTARTUP	Se han establecido colaboraciones con otras startup	Binaria
COLSMALLB	Se han establecido colaboraciones con pequeñas compañías	Binaria
COLLARGB	Se han establecido colaboraciones con grandes compañías	Binaria
Variable dependiente		
INNOLEVELBIN	Elevado porcentaje de proyectos innovadores desarrollados	Binaria/Transformada

Tabla 111. Variables relativas al establecimiento de colaboraciones consideradas. Elaboración propia.

A tenor de los resultados del análisis mediante tablas de contingencia mostrado en la Tabla 112, únicamente se puede afirmar la existencia de una relación estadísticamente significativa

entre la variable dependiente INNOLEVELBIN y la variable independiente COLLARGB, lo que nos permite aceptar la **proposición P.I.3.3.**

Variables con correlación significativa ante variable dependiente INNOLEVELBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
COLENTREP	0,216	0,642	0,799	-
COLSTARTUP	2,807	0,094	0,144	-
COLSMALLB	0,706	0,401	0,450	-
COLLARGB	6,821	0,009**	0,012	0,283

**P<0,01

Tabla 112. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN. Elaboración propia.

Así, conforme a los resultados anteriores, podemos resumir la evaluación de nuestras proposiciones como se indica en la Tabla 113

Proposiciones: Innovación.	
Proposición I.1.	
Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación prioritaria del FabLab a los entornos educativos.	
P.I.1.1. Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación del FabLab a los procesos educativos.	ACEPTADA
P.I.1.2. Los procesos de innovación se ven influenciados por la dedicación del FabLab a estudiantes.	ACEPTADA
Proposición P.I.2.	
Los procesos de innovación en los FabLabs se ven influenciados por la dedicación a los mismos a proyectos de investigación y/o desarrollo.	
Proposición I.3.	
Los procesos de innovación en los FabLabs se ven influenciados por la participación conjunta en la realización de proyectos.	
P.I.3.1. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación conjunta en proyectos desarrollados con otros laboratorios.	RECHAZADA
P.I.3.2. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación conjunta en proyectos desarrollados en Universidades	RECHAZADA
P.I.3.3. Los procesos de innovación se ven influenciados por la participación en proyectos conjuntos con grandes compañías	ACEPTADA

Tabla 113. Resumen de la validación de proposiciones para los procesos de innovación. Elaboración propia.

Modelo explicativo de los procesos de innovación en los FabLab.

De nuevo, partiendo de la verificación de las proposiciones planteadas en nuestro análisis cualitativo, y dadas las asociaciones halladas entre las variables en el proceso de validación, se plantea la posibilidad de generar un modelo explicativo que contemple el efecto combinado de todas las variables de forma conjunta a través de un modelo de regresión logística binaria, para lo que se tendrá en consideración a las variables que mostraron una asociación estadísticamente significativa a lo largo del análisis anterior, incluyendo aquellas que, a pesar de no plantearse en nuestras premisas iniciales, mostraron correlación significativa.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente INNOLEVELBIN				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
CONTEDEUBI	6,247	0,012**	0,032	-0,271
CONRESEARCHBI	17,278	0,000**	0,000	0,451
CONTDEVBI	4,310	0,038*	0,043	0,228
USCSTUD	7,815	0,005**	0,010	-0,303
COLLARGB	6,821	0,009**	0,012	0,283

**P<0,01 *P<0,05

Tabla 114. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente INNOLEVELBIN. Elaboración propia.

En la realización del modelo, una vez más, se ha evaluado de forma previa la multicolinealidad entre las variables implicadas, hecho que denotaría una relación lineal entre las variables independientes y que alteraría la estimación del efecto individual de dichas variables en la predicción de la variable dependientes. Esta evaluación se realizó mediante los diagnósticos de colinealidad y el estudio del Índice de Condición, no existiendo indicios de la misma al mostrarse un índice de condición inferior 10, muy inferior al valor umbral 30.0 e índices de tolerancia superiores a 0.93 –muy superiores al umbral de 0.10- para valores del factor de inflación de la varianza (VIF) próximos a la unidad (Alin, 2010; Gil Pascual, 2006; Jesshim, 2003; Wissmann et al., 2007), descartando así los posibles efectos de la multicolinealidad entre las variables explicativas consideradas en el modelo.

En este caso, el planteamiento de nuestro modelo inicial en función de las variables consideradas se formularía como:

$$\text{INNOLVELEBIN} = f(\text{CONTDEVBI}, \text{COLLARGB}, \text{USCSTUD}, \text{CONTEDEUBI}, \text{CONRESEARCHBI})$$

Una vez calculado, el modelo de regresión logística ajustado a los datos consideraba únicamente cuatro de las variables inicialmente consideradas (COLLARGB, USCSTUD, CONTEDEUBI, CONRESEARCHBI) no estimando la participación de la quinta variable independiente.

Para nuestro modelo, la bondad del ajuste queda constatada a través de estadístico de Hosmer y Lemeshow, que nos ofrece un valor $\chi^2 = 4,531$ ($p = .476 > 0.05$) para 5 grados de libertad, permitiendo que el modelo clasifique de forma correcta el 88,5% de los casos negativos y el 70,8% de los casos positivos hasta alcanzar una capacidad total de predicción del 83,5% de los casos planteados.

CAPÍTULO 3. FASE II. Análisis cuantitativo.

Modelo de regresión logística binaria para la variable INNOLEVELBIN								
	B	E.T.	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para Exp (b)	
							Inferior	Superior
COLLARGB	1,519	0,671	5,116	1	,024	4,566	1,225	17,022
USCSTUD	-1,962	0,820	5,721	1	,017	,141	,028	,702
CONTEDUBI	-2,419	0,943	6,581	1	,010	,089	,014	,565
CONTRESEARCHBI	3,032	0,858	12,494	1	,000	20,741	3,861	111,430
Constante	0,251	0,991	0,064	1	,800	1,286		
$\chi^2_{\text{Hosmer-Lemeshow}}=4,531$ (P=0,476)			Prueba Omnibus: $\chi^2=38,499$ (P=0,000)				$R^2_{\text{Cox y Snell}}=0,364$	
			-2Log Verosimilitud=62,678				$R^2_{\text{Nagelkerke}}=0,523$	

Tabla 115. Estimación del modelo de regresión logística binaria para la variable INNOLEVELBIN. Elaboración propia.

Tal y como se indica en la Tabla 115, la significatividad global del modelo viene avalada por la prueba Omnibus que nos indica la significación del modelo estimado $\chi^2=38,499$ ($p=0,000$, $gl=4$), de forma análoga, los valores de R^2 de Cox y Snell y R^2 de Nagelkerke nos permiten considerar un notable valor predictivo, dando esta última cuenta de una capacidad de explicación de un 52,3% de la varianza.

De este modo, la probabilidad de que el FabLab presente un elevado porcentaje de proyectos asociados a la innovación ($Y=1$) en función de las variables independientes consideradas vendrá determinado por la expresión:

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{[-0,251 - 1,519COLLARGB + 1,962USCSTUD + 2,419CONTEDUBI - 3,032CONTRESEARCHBI]}}$$

Así, nuestra variable dependiente INNOLEVELBIN, que toma valor uno cuando el laboratorio declara haber realizado el 50% o más de sus proyectos con carácter innovador y el valor cero en el caso contrario, puede estimarse a partir de la correlación positiva de la variable COLLARGB –que adquiriría valor uno cuando el FabLab había establecido proyectos de colaboración con grandes compañías y cero cuando no se había producido esta colaboración- y la variable CONTRESEARCHBI –que adquiriría valor uno cuando el FabLab asumía como su mayor contribución la investigación y cero en el caso contrario- mientras que las variables USCSTUD –que adquiriría valor uno cuando los usuarios principales del FabLab eran estudiantes y cero en caso contrario-. Por el contrario, el valor inferior a uno del odds ratio asociado a las variables USCSTUD –que adquiere valor uno cuando los usuarios actuales del FabLab son mayoritariamente estudiantes- y CONTEDUBI –que adquiriría valor uno cuando la mayor contribución del FabLab eran las actividades educativas- indica que actúan como correlatos inversos.

Atendiendo a estos mismos valores de odds ratio podemos afirmar que un FabLab que presente colaboraciones con grandes compañías tendrá 4,57 veces más probabilidades de presentar un alto porcentaje de proyectos innovadores que aquel que no establezca dichas

colaboraciones. De igual forma, un FabLab cuya contribución principal sea la investigación, tendrá 20,74 veces más probabilidades de presentar proyectos innovadores frente a aquel que no lo presente. En el caso de los usuarios, un FabLab cuyos usuarios principales no sean estudiantes tendrá 7,1 ($1/0,141=7,1$) veces más probabilidades de presentar un alto porcentaje de proyectos innovadores que aquel que no presente esta tipología de usuarios principales. Análogamente, un FabLab cuya contribución principal no sea la educación tendrá 11,23 veces más probabilidades de desarrollar proyectos innovadores que aquel cuya dedicación sea principalmente la educación.

Así, la probabilidad calculada estará condicionada por los variables que, individualmente, puedan adoptar las diferentes variables independientes incluidas en el modelo, de forma que podemos afirmar que un FabLab en el que sus usuarios principales sean estudiantes ($USCSTUD=1$), su principal contribución sea la educación ($CONTEDUBI=1$), no se haya establecido ninguna colaboración con grandes compañías ($COLLARGB=0$) y no se considere como contribución principal la investigación ($CONTRESEARCHBI=0$) presentará una probabilidad de desarrollar proyectos innovadores cercana al 1,6%.

COLLARGB	Variables independientes			Probabilidad calculada (%)	Incremento de probabilidad
	USCSTUD	CONTEDUBI	CONTRESEARCHBI		
0	1	1	0	1,6%	
1	1	1	0	6,8%	5,26%
0	0	1	0	10,3%	3,42%
0	1	0	0	15,3%	5,04%
0	1	1	1	25,0%	9,71%
1	0	1	0	34,3%	9,31%
1	1	0	0	45,2%	10,89%
0	0	0	0	56,2%	11,03%
1	1	1	1	60,4%	4,13%
0	0	1	1	70,3%	9,98%
0	1	0	1	78,9%	8,59%
1	0	0	0	85,4%	6,51%
1	0	1	1	91,6%	6,11%
1	1	0	1	94,5%	2,93%
0	0	0	1	96,4%	1,90%
1	0	0	1	99,2%	2,80%

Tabla 116. Evaluación del modelo de estimación y el incremento de probabilidad calculado en función de la variación de las variables independientes. Elaboración propia.

De esta forma, y evaluando nuestro modelo para el caso particular del FabLab OpenFab de Bruselas (Bélgica), activo desde 2011, en el que sí se han presentado colaboraciones con grandes compañías ($COLLARGB=1$), los usuarios principales actuales no son estudiantes ($USCSTUD=0$), la dedicación principal del FabLab no son las actividades educativas ($CONTEDUBI=0$) y tampoco lo son las actividades relacionadas con la investigación ($CONTRESEARCHBI=0$) ofrecería un valor de probabilidad de $P=0,8544$, que al situarse por encima del índice de corte le asociaría una alta probabilidad, valor que se corresponde a

la realidad, al indicar dicho FabLab en el cuestionario FabLab Global Survey una alta dedicación a proyectos de innovación (INNOLEVELBIN=1).

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{[-0,251 - 1,519]}}$$

Así, evaluando el ajuste del modelo generado para el caso particular de los laboratorios de fabricación españoles participantes en el cuestionario FabLab Global Survey, el porcentaje de casos predichos con acierto mediante el modelo alcanza el 76,47% de los participantes, lo que se encuentra en consonancia con los valores arrojados en la generación del modelo.

Modelo de regresión logística para la variable INNOLEVELBIN.							
	Variables independientes				Modelo		Variable
	COLLARGB	USCSTUD	CONTEDEBI	CONTREREARCHBI	Pred.	Calc.	INNOLEVELBIN
FabLab Barcelona	Si	Si	Si	No	0,07	No	Si
FabLab León	No	Si	Si	Si	0,25	No	No
FabLab Santander	No	Si	Si	No	0,02	No	No
FabLab Sevilla	No	Si	Si	No	0,02	No	No
FabLab Alicante	No	Si	Si	No	0,02	No	No
MADE Makerspace	No	No	Si	Si	0,70	Si	Si
Deusto FabLab	Si	Si	Si	Si	0,60	Si	No
Smart Open Lab	No	Si	Si	No	0,02	No	No
Fablab Garaje 2.0	No	No	No	No	0,56	Si	Si
Tinkerers Lab	No	No	Si	Si	0,70	Si	No
FabLab Agrotech	No	Si	Si	No	0,02	No	No
FabLab IED Madrid	Si	Si	Si	No	0,07	No	Si
MedialabPrado Fablab	No	Si	No	Si	0,79	Si	Si
FabLab Madrid CEU	No	Si	Si	No	0,02	No	No
FabLab Palma	No	Si	Si	Si	0,25	No	No
FabLab Sant Cugat	Si	No	Si	No	0,34	No	No
FabLab Terrassa	No	Si	Si	No	0,02	No	No

*Tabla 117. Evaluación del modelo de regresión logística para la variable INNOLEVELBIN para el caso de España.
Elaboración propia.*

3.3.3. Generación de empresas en los FabLab.

De forma análoga a la empleada anteriormente, nuestro objetivo es la determinación de nuestra pregunta de investigación:

¿Cuáles son, si los hay, elementos intervinientes, en la potenciación de la generación de empresas en los FabLab?

Para la validación de las premisas obtenidas en el análisis cualitativo relativas al emprendimiento -medido con la FabLab Global Survey a través de la variable CREATEMP⁸- deberemos analizar su relación con las variables asociadas a los conceptos de fuentes de ingreso y financiación, la tipología del modelo de negocio, las formas de colaboración y la realización de proyectos.

Proposiciones: Generación de empresas.

Proposición P.G.1.

La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la presencia de ingresos / fondos de origen público.

Proposición G.2.

La generación de empresas en los FabLabs se ve influenciada por la existencia de un modelo de negocio particular.

P.G.2.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en las actividades educativas.

P.G.2.2. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en la presencia de un Gurú y su conocimiento.

P.G.2.3. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en la elaboración de prototipos.

Proposición G.3.

La generación de empresas en los FabLabs se ve influenciada por la existencia de un entorno de colaboración externo.

P.G.3.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de colaboración con otros emprendedores.

P.G.3.2. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de colaboración con Start-ups

P.G.3.3. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de proyectos desarrollados en común con las universidades.

Tabla 118. Proposiciones asociadas a la generación de empresas. Elaboración propia.

Para la primera proposición, los expertos y entrevistados parecen muestran un acuerdo en la implicación de la financiación pública en el fomento del emprendimiento en los laboratorios de fabricación digital. Para su verificación, se ha comprobado la posible implicación de las diferentes fuentes de ingresos y financiación típicas de los FabLab obtenidas de la aplicación del cuestionario FabLab Global Survey frente a la variable dependiente CREAEMP mediante el análisis de tablas de contingencia.

⁸ La Variable CREAEMP adquiere valor 1 cuando el FabLab participante en el cuestionario indica que, a través de su laboratorio, se ha formado alguna nueva empresa, potenciando de este modo el emprendimiento.

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
REVPUBLBI	Alta presencia de ingresos procedentes de fuentes públicas.	Binaria/Transformada
REVUNIBI	Alta presencia de ingresos procedentes de universidades.	Binaria/Transformada
REVSPONSBI	Alta presencia de ingresos procedentes de espónsors.	Binaria/Transformada
REVCOMPABI	Alta presencia de ingresos procedentes de compañías.	Binaria/Transformada
REVUSUBI	Alta presencia de ingresos procedentes de usuarios.	Binaria/Transformada
Variable dependiente		
CREAEMP	Resultado en la creación de una nueva empresa	Binaria

Tabla 119. Variables relativas a la procedencia de los ingresos en el FabLab consideradas. Elaboración propia.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente CREAEMP			
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)
REVPUBLBI	0,010	0,919	1,000
REVUNIBI	1,713	0,191	0,296
REVSPONSBI	0,105	0,746	0,778
REVCOMPABI	0,282	0,595	0,782
REVUSUBI	0,031	0,861	1,000

*P<0,05

Tabla 120. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependientes CREAEMP. Elaboración propia.

Tal y como refleja la Tabla 120, no se puede afirmar la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre las diferentes formas de ingresos presentes en los FabLabs y la creación de nuevas actividades empresariales lo que no nos permite aceptar como válida la **proposición P.G.1**.

Para la segunda proposición planteada, procedemos de forma similar evaluando las posibles asociaciones entre variables relativas a la tipología del modelo de negocio presente en el FabLab:

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
BMUSO	Modelo de negocio basado en el uso de la maquinaria	Binaria
BMINSTITU	Modelo de negocio basado en la dependencia de instituciones	Binaria
BMCOW	Modelo de negocio basado en los espacios coworking	Binaria
BMPROTO	Modelo de negocio basado en la realización de prototipado	Binaria
BMTARIFA	Modelo de negocio basado en la tarifa de acceso al FabLab	Binaria
BMEDUCA	Modelo de negocio basado en las actividades educativas	Binaria
BMTECNOTUR	Modelo de negocio basado en el tecnoturismo	Binaria
BMGURUS	Modelo de negocio basado en la presencia de gurús	Binaria
BMKNOW	Modelo de negocio basado en el conocimiento (educación + gurús)	Binaria
Variable dependiente		
CREAEMP	Resultado en la creación de una nueva empresa	Binaria

Tabla 121. Variables relativas al modelo de negocio consideradas. Elaboración propia.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente CREAEMP				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
BMUSO	2,401	0,121	0,143	-
BMINSTIU	0,296	0,587	0,627	-
BMCOX	0,296	0,586	0,752	-
BMPROTO	3,494	0,062	0,089	-
BMTARIFA	0,076	0,783	1,000	-
BMEDUCA	1,803	0,179	0,277	-
BMTECNOTUR	1,273	0,259	0,274	-
BMGURUS	10,481	0,001**	0,002	0,351
BMKNOW	1,955	0,162	0,251	-

**P<0,01

Tabla 122. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente CREAEMP. Elaboración propia.

Tras el análisis de correlación por medio de las tablas de contingencia no podemos afirmar que exista una relación estadísticamente significativa entre la aplicación en el FabLab de los modelos de negocio basados en las actividades educativas ($\chi^2=1,803$, $df=2$, $p=0,179$) o el modelo basado en la elaboración de prototipados ($\chi^2=3,494$, $df=2$, $p=0,089$) como se sugería en las **proposiciones P.G.2.1 y P.G.2.3**. Por el contrario, sí podemos afirmar la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre el modelo de negocio basado en la presencia de Gurús en el FabLab y la creación de nuevas iniciativas empresariales ($\chi^2=10,481$, $df=2$, $p=0,001$, Fisher=0,002, Phi=0,351)⁹. Este resultado nos permite verificar nuestra **proposición P.G.2.2** y se muestra acorde a lo obtenido en el análisis de la información cualitativa realizada en apartados anteriores.

		BMGURUS		
CREAEMP		No	Si	Total
NO	Cuenta	55	8	63
	Esperado	49,7	10	63,0
	%	82,1%	44,4%	74,1%
Si	Cuenta	12	10	22
	Esperado	17,3	4,7	22,0
	%	17,9%	55,6%	25,9%
		$\chi^2=10,481$, $p=0,001$, Fisher=0,002, Phi=0,351		

Tabla 123. Tabla de contingencia asociada a las variables CREAEMP y BMGURUS. Elaboración propia.

De forma similar a lo anterior, para verificar la tercera proposición planteada se analizará el establecimiento de colaboraciones habituales entre el FabLab y otras entidades, así como la realización de proyectos conjuntos con otras instituciones y agrupaciones de Makers. De esta forma, atendiendo a las diferentes colaboraciones consideramos las variables indicadas en la Tabla 124, podemos analizar a través de sus tablas de contingencia, las posibles asociaciones con la variable dependientes CREAEMP.

⁹ La existencia de un valor esperado inferior a 5 (25% de las casillas evaluadas) podría inducir a desestimar la aplicación del test χ^2 . Para solventar esta situación, se refuerza el contraste mediante la aplicación del test exacto de Fisher (Agresti, 2003; Everitt, 1992; Fisher, 1960).

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
COLENTREP	Se han establecido colaboraciones con otros emprendedores	Binaria
COLSTARTUP	Se han establecido colaboraciones con otras startup	Binaria
COLSMALLB	Se han establecido colaboraciones con pequeñas compañías	Binaria
COLLARGB	Se han establecido colaboraciones con grandes compañías	Binaria
COLUNIV	Se han establecido colaboraciones con universidades	Binaria
COLGOB	Se han establecido colaboraciones con instituciones gubernamentales	Binaria
Variable dependiente		
CREAEMP	Resultado en la creación de una nueva empresa	Binaria

Tabla 124. Variables relativas al tipo de colaboraciones establecidas por el FabLab consideradas. Elaboración propia.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente CREAEMP				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
COLENTREP	5,008	0,025*	0,034	0,243
COLSTARTUP	7,758	0,005**	0,006	0,302
COLSMALLB	1,119	0,290	0,426	-
COLLARGB	0,157	0,692	0,793	-
COLUNIV	0,410	0,522	0,607	-
COLGOB	0,436	0,509	0,619	-

*P<0,05 **P<0,01

Tabla 125. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente CREAEMP. Elaboración propia.

Así, atendiendo a los resultados mostrados en la Tabla 125, podemos verificar la **proposición P.G.3.1** relativa el establecimiento en el FabLab de colaboraciones con otros emprendedores y su vinculación al emprendimiento afirmando que existe una asociación estadísticamente significativa entre la variable COLENTREP y la variable dependiente ($\chi^2=5,008$, $df=2$, $p=0,025$, $\Phi=0,243$) como evidencia la Tabla 126.

		COLENTREP		
		No	Si	Total
NO	Cuenta	25	38	63
	Esperado	20,8	42,2	63,0
	%	89,3%	66,7%	74,1%
Si	Cuenta	3	19	22
	Esperado	7,2	14,8	22,0
	%	10,7%	33,3%	25,9%
$\chi^2=5,008$, $p=0,025$, $\Phi=0,243$				

Tabla 126. Tabla de contingencia asociada a las variables CREAEMP y COLENTREP. Elaboración propia.

De forma similar, es posible afirmar que existe una asociación estadísticamente significativa entre la variable COLESTARTUP relativa al establecimiento de colaboraciones entre el FabLab y otras Startup y la variable dependiente CREAEMP vinculada al emprendimiento ($\chi^2=7,758$, $df=2$, $p=0,005$, $\Phi=0,302$) tal y como nos muestra la Tabla 127 lo que nos permite verificar nuestra **proposición P.G.3.2**.

CREAEMP		COLSTARTUP		
		No	Si	Total
NO	Cuenta	33	30	63
	Esperado	27,4	35,6	63,0
	%	89,2%	62,5%	74,1%
Si	Cuenta	4	18	22
	Esperado	9,6	12,4	22,0
	%	10,8%	37,5%	25,9%
$\chi^2=7,758$, $p=0,005$, $\Phi=0,302$				

Tabla 127. Tabla de contingencia asociada las variables CREAEMP y COLSTARTUP. Elaboración propia.

Para verificar la **proposición P.G.3.3**, se analiza la posible relación entre las variables independientes asociadas a la realización conjunta de proyectos entre el FabLab y otras instituciones y la variable dependiente CREAEMP.

Variables consideradas		
Variables independientes		
Variable	Descripción	Tipo
PROYFB	Proyectos desarrollados en el propio FabLab	Binaria
PROIND	Proyectos desarrollados con industrias	Binaria
PROYSPON	Proyectos desarrollados con espónsors	Binaria
PROYRESER	Proyectos desarrollados para investigación	Binaria
PROYUNI	Proyectos desarrollados con universidades	Binaria
PROYFBNT	Proyectos desarrollados con FabLabs de la Network	Binaria
PROYSTUD	Proyectos desarrollados con estudiantes	Binaria
PROYSTART	Proyectos desarrollados con Start-ups	Binaria
Variable dependiente		
CREAEMP	Resultado en la creación de una nueva empresa	Binaria

Tabla 128. Variables relativas a la realización conjunta de proyectos consideradas. Elaboración propia.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente CREAEMP				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
PROYFB	0,771	0,380	0,447	-
PROIND	1,465	0,226	0,318	-
PROYSPON	4,189	0,041*	0,050	0,222
PROYRESER	2,086	0,149	0,214	-
PROYUNI	7,131	0,008**	0,012	0,290
PROYFBNT	0,807	0,369	0,398	-
PROYSTUD	1,119	0,290	0,426	-
PROYSTART	5,800	0,016*	0,024	0,261

*P<0,05 **P<0,01

Tabla 129. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente CREAEMP. Elaboración propia.

Así, analizando de forma similar a los apartados anteriores la relación entre las variables independientes y la variable dependiente mediante el empleo de tablas de contingencia y a tenor de los resultados obtenidos mostrados en la Tabla 129, podemos verificar nuestra proposición al afirmar la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre la

realización, por parte del FabLab, de proyectos comunes con Universidades ($\chi^2=7,131$, $df=2$, $p=0,008$, $\Phi=0,290$) tal y como se muestra en la Tabla 130.

CREAEMP		PROYUNI		
		No	Si	Total
NO	Cuenta	38	25	63
	Esperado	32,6	30,4	63,0
	%	86,4%	61,0%	74,1%
Si	Cuenta	6	16	22
	Esperado	11,4	10,6	22,0
	%	13,6%	39,0%	25,9%
$\chi^2=7,131$, $p=0,008$, $\Phi=0,290$				

Tabla 130. Tabla de contingencia asociada a las variables PROYUNI y CREAEMP. Elaboración propia.

Además, y basándonos en nuestro análisis, podemos destacar la existencia de asociaciones estadísticamente significativas entre la variable dependiente y la variable PROYSPON ($\chi^2=4,189$, $df=2$, $p=0,041$, $\Phi=0,222$) que indica la existencia de proyectos comunes realizados con sponsors, y la variable PROYSTART ($\chi^2=5,800$, $df=2$, $p=0,016$, $\Phi=0,261$) que da cuenta de la existencia de proyectos comunes realizados con Startups tal y como muestran la Tabla 131.

CREAEMP		PROYSPONS			PROYSTART		
		No	Si	Total	No	Si	Total
NO	Cuenta	51	12	63	33	30	63
	Esperado	47,4	15,6	63,0	28,2	34,8	63,0
	%	79,7%	57,1%	74,1%	86,8%	63,8%	74,1%
Si	Cuenta	13	9	22	5	17	22
	Esperado	16,6	5,4	22,0	9,8	12,2	22,0
	%	20,3%	42,9%	25,9%	13,2%	36,2%	25,9%
$\chi^2=4,189$, $p=0,041$, $\Phi=0,222$					$\chi^2=5,800$, $p=0,016$, $\Phi=0,261$		

Tabla 131. Tabla de contingencia asociada a las variables PROYSPONS, PROYSTART y CREAEMP. Elaboración propia.

Por lo tanto, y resumiendo los apartados anteriores, los resultados de nuestro análisis por tablas de contingencia nos permitiría aceptar las proposiciones relativas a la influencia en el emprendimiento generado en el FabLab debido a la presencia de un Gurú como modelo de negocio, a la colaboración con otros emprendedores y otras StartUps así como al desarrollo de proyectos conjuntos con universidades. No sería posible aceptar las proposiciones restantes.

Proposiciones: Generación de empresas / emprendimiento.	
Proposición P.G.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la presencia de ingresos / fondos de origen público.	RECHAZADA
Proposición G.2. La generación de empresas en los FabLabs se ve influenciada por la existencia de un modelo de negocio particular.	
P.G.2.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en las actividades educativas.	RECHAZADA
P.G.2.2. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en la presencia de un Gurú y su conocimiento.	ACEPTADA
P.G.2.3. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por un modelo de negocio basado en la elaboración de prototipos.	RECHAZADA
Proposición G.3. La generación de empresas en los FabLabs se ve influenciada por la existencia de un entorno de colaboración externo.	
P.G.3.1. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de colaboración con otros emprendedores.	ACEPTADA
P.G.3.2. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de colaboración con Start-ups	ACEPTADA
P.G.3.3. La generación de empresas en los FabLab se ve influenciada por la existencia de proyectos desarrollados en común con las universidades.	ACEPTADA

Tabla 132. Resumen de la validación de proposiciones para la creación de empresas / emprendimiento. Elaboración propia.

Modelo explicativo de los procesos de generación de empresas en los FabLab.

Una vez verificadas las proposiciones planteadas desde el apartado del análisis cualitativo, y dadas las asociaciones existentes entre las variables así validadas y las nuevas asociaciones halladas al realizar el análisis, una vez más se plantea la posibilidad de construir un modelo explicativo que contemple el efecto combinado de todas las variables de modo conjunto. Para ello se emplea un modelo de regresión logística binaria y se contemplan, inicialmente, las variables cuya correlación ha mostrado significatividad expuestas en la Tabla 133.

Variables con correlación significativa ante variable dependiente CREAEMP				
Variable	Pearson χ^2	P	P Fisher (2 lados)	Phi
PROYSTART	5,800	0,016*	0,024	0,261
PROYUNI	7,131	0,008**	0,012	0,290
PROYSPON	4,189	0,041*	0,050	0,222
COLENTREP	5,008	0,025*	0,034	0,243
COLSTARTUP	7,758	0,005**	0,006	0,302
BMGURUS	10,481	0,001**	0,002	0,351

**P<0,01

Tabla 133. Variables con correlación estadísticamente significativa ante la variable dependiente CREAEMP. Elaboración propia.

En la realización del modelo se ha evaluado previamente la multicolinealidad entre las variables implicadas, hecho que denotaría una relación lineal entre las variables independientes y que alteraría la estimación del efecto individual de dichas variables en la

predicción de la variable dependientes. Esta evaluación se realizó mediante los diagnósticos de colinealidad y el estudio del Índice de Condición, no existiendo indicios de la misma al mostrarse un índice de condición inferior al valor umbral 30.0 e índices de tolerancia superiores a 0.80 –muy superiores al umbral de 0.10- para valores del factor de inflación de la varianza (VIF) próximos a la unidad (Alin, 2010; Gil Pascual, 2006; Jesshim, 2003; Wissmann et al., 2007), descartando así los posibles efectos de la multicolinealidad entre las variables explicativas consideradas en el modelo.

El planteamiento de nuestro modelo inicial en función de las variables consideradas se formularía como:

$$\text{CREAMP} = f(\text{PROYSTART}, \text{PROYUNI}, \text{PROYSPON}, \text{COLENTREP}, \text{COLSTRATUP}, \text{BMGURUS})$$

El modelo de regresión logística ajustado a los datos indicaba que únicamente tres de las variables consideradas (COLSTARTUP, BMGURUS y PROYUNI) incidían de forma simultánea en la probabilidad de la generación de nuevas iniciativas empresariales en el FabLab. El resto de las variables independientes no explicaban la variable dependiente. De esta forma, el primero modelo planteados presentaba una bondad del ajuste constatada a través del estadístico de Hosmer y Lemeshow con un valor $\chi^2 = 3,435$ ($p = .633 > 0.05$) para 5 grados de libertad, permitiendo que el modelo clasificase de forma correcta el 93,7% de los negativos y el 36,4% de los positivos hasta alcanzar una capacidad total de predicción del 78,8% de los casos.

En la Tabla 134 se puede apreciar el resultado de la estimación del modelo de regresión logística binaria inicial para la variable dependiente CREAEMP (que adquiere el valor 1 en el caso en el que en el FabLab se ha producido la creación de alguna nueva empresa y el valor 0 en el caso contrario) y la estimación de las variables consideradas en él.

Modelo de regresión logística binaria para la variable dependiente CREAEMP							
	B	E.T.	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para Exp (b)
							Inferior Superior
COLSTARTUP	1,350	,672	4,040	1	,044	3,859	1,034 14,399
BMGURUS	1,822	,633	8,277	1	,004	6,185	1,787 21,399
PROYUNI	1,192	,612	3,794	1	,051	3,295	,993 10,935
Constante	-3,137	,728	18,577	1	,000	0,043	
$\chi^2_{\text{Hosmer-Lemeshow}}=3,435$ (P=0,633)			Prueba Omnibus: $\chi^2=20,928$ (P=0.000)			$R^2_{\text{Cox y Snell}}=0,218$	
			-2Log Verosimilitud=76,282			$R^2_{\text{Nagelkerke}}=0,320$	

Tabla 134. Estimación del primer modelo de regresión logística binaria para la variable CREAEMP. Elaboración propia.

A pesar de que la significatividad global del modelo, avalada por la prueba Omnibus que nos da un valor $\chi^2=20,928$ ($p=0.000$, $gl=5$), y de los valores de R^2 de Cox y Snell y R^2 de Nagelkerke, que nos permiten considerar una capacidad de explicación de un 32% de la varianza, que si bien puede parecer bajo, dota al modelo de suficiente valor explicativo (Pardo, Garrido, Ruiz & San Martín, 2007), la significatividad de la variable PROYUNI es superior al valor de significación 0,05 aceptado, y sus intervalos de confianza incluyen el valor 1, lo que implicaría que no tiene efecto alguno sobre la variable y aconseja la eliminación de esa variable del modelo.

Análogamente al modelo previo, la prueba Hosmer-Lemeshow resulta indicada para evaluar la bondad del ajuste mediante la comparación de los valores esperados por el modelo con los valores observados a través de una prueba de contraste χ^2 . En este estadístico, la hipótesis nula indica la inexistencia de diferencias entre los valores observados y los valores pronosticados. En nuestro nuevo modelo, para dos grados de libertad, el valor de la prueba resultó ser $\chi^2 = 0,062$ ($p = .970 > 0.05$) por lo que su no significación nos lleva a aceptar dicha hipótesis nula y, por lo tanto, considerar como bueno el ajuste.

Modelo de regresión logística binaria para la variable dependiente CREAEMP							I.C. 95% para Exp (b)	
	B	E.T.	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
COLSTARTUP	1,598	,641	6,214	1	,013	4,945	1,407	17,373
BMGURUS	1,744	,610	8,176	1	,004	5,723	1,731	18,918
Constante	-2,579	,599	18,574	1	,000	0,076		
$\chi^2_{\text{Hosmer-Lemeshow}}=0,062$ ($P=0,970$)			Prueba Omnibus: $\chi^2=16,862$ ($P=0.000$)			$R^2_{\text{Cox y Snell}}=0,180$		
			-2Log Verosimilitud=80,348			$R^2_{\text{Nagelkerke}}=0,264$		

Tabla 135. Estimación del modelo de regresión logística binaria para la variable CREAEMP. Elaboración propia.

Nuestro nuevo modelo posee una significatividad, determinada por la prueba Omnibus con un valor $\chi^2=16,862$ ($p=0.000$, $gl=2$) y unos valores de R^2 de Cox y Snell y R^2 de Nagelkerke, que nos permiten considerar una capacidad de explicación de un 26,4% de la varianza, que dota al modelo de suficiente valor explicativo (Pardo, Garrido, Ruiz & Martín, 2007). El modelo será capaz de clasificar correctamente el 93,7% de los casos negativos y 36,4% de los positivos presentes, hasta alcanzar un porcentaje total del 78,8% casos correctamente clasificados. En nuestro modelo, todas las odds ratio son superiores a 1, lo que indicará la existencia de una relación directa entre las variables independientes y la variable dependientes.

De esta forma, la probabilidad de que se genere una nueva iniciativa económica en un FabLab ($y=1$) en función de las variables independientes consideradas vendrá dado por la expresión:

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-[2,579+1,598COLSTARTUP+1,744BMGURUS]}}$$

En nuestro caso, tal y como muestra la Tabla 135, las probabilidades de que se generen nuevas iniciativas empresariales en el FabLab son 4,95 veces superiores en el caso de que existan colaboraciones con start-ups frente a la no existencia de dichas colaboraciones independientemente del modelo de negocio, y sería 5,73 veces superiores en el caso de presentarse un modelo de negocio basado en la presencia de gurús frente a la no existencia de dicho modelo, independientemente de las colaboraciones establecidas. De esta forma, la variable indicativa del modelo de negocio basado en la presencia de Gurús tendría una mayor fortaleza explicativa.

De este modo, dicha probabilidad estará condicionada por los valores que individualmente adopten las variables independientes incluidas en el modelo de forma que se puede afirmar que las probabilidades de que se generen nuevas iniciativas empresariales en el FabLab se elevan a más de un 60% en el caso de que el FabLab tenga colaboraciones con StartUps y cuente con la presencia de un Gurú como modelo de negocio principal frente a los laboratorios que no presentan estas características.

Variables independientes		Probabilidad calculada (%)	Incremento de probabilidad
COLSTARTUP	BMGURUS		
0	0	7,05%	-
1	0	27,27%	20,21
0	1	30,26%	2,99
1	1	68,20%	37,94

Tabla 136. Evaluación del modelo de estimación y el incremento de probabilidad calculado en función de la variación de las variables independientes. Elaboración propia.

Tomando el modelo presentado y como ejemplo el caso del FabLab de Belgrado, Polyhedra, en el que se ha presentado colaboración con Startups (COLSTARTUP=1), pero que no se identifican como un modelo de negocio basado en la presencia de un Gurú (BMGURU=0), la probabilidad de la formación de nuevas empresas calculada alcanzaría el valor $P=0,27265$ que, al encontrarse por debajo del índice de corte (0,5) se asociaría con una baja probabilidad y se evaluaría como un caso negativo.

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-[2,579+1,598]}}$$

Además, y procediendo de forma análoga a los modelos anteriores, podemos evaluar la capacidad predictiva de nuestro modelo para el caso particular de los laboratorios participantes en el FabLab Global Survey procedentes de España (Tabla 137). De esta forma,

y atendiendo a la capacidad clasificatoria de nuestro modelo, se alcanza un resultado de 64,7% de los casos clasificados de forma correcta, lo que es coherente con el valor obtenido en el desarrollo del modelo.

Modelo de regresión logística para la variable CREAEMP						
	Variables			Modelo		Variable
	COLSTARTUP	BMGURUS	PROYUNI	Pred.	Calc.	CREAEMP
Deusto FabLab	SI	NO	NO	0,27	NO	NO
FabLab Agrotech	SI	NO	SI	0,27	NO	NO
FabLab Alicante	NO	NO	NO	0,07	NO	NO
FabLab Barcelona	SI	NO	SI	0,27	NO	NO
FabLab Garaje 2.0	SI	NO	SI	0,27	NO	NO
FabLab IED Madrid	NO	NO	NO	0,07	NO	NO
FabLab León	NO	SI	NO	0,30	NO	SI
FabLab Madrid CEU	NO	NO	SI	0,07	NO	NO
FabLab Palma	SI	SI	NO	0,68	SI	NO
FabLab Sant Cugat	SI	SI	SI	0,68	SI	NO
FabLab Santander	NO	NO	NO	0,07	NO	NO
FabLab Sevilla	SI	SI	NO	0,68	SI	SI
FabLab Terrassa	SI	NO	NO	0,27	NO	NO
MADE Makerspace	SI	NO	SI	0,27	NO	SI
Medialab-Prado Fablab	NO	NO	NO	0,07	NO	SI
Smart Open Lab	SI	NO	NO	0,27	NO	SI
Tinkerers Lab	SI	NO	SI	0,27	NO	NO

Tabla 137. Evaluación del modelo de regresión logística para la variable CREAEMP para el caso de España. Elaboración propia.

3.3.4. Modelo de independencia de los FabLab.

La independencia, entendida como la capacidad del FabLab para desarrollar los proyectos que considere oportunos sin someter la decisión de su realización a entidades más allá de las integradas en el propio laboratorio, puede considerarse otra de las características destacadas de los laboratorios como así se dedujo en la primera parte de esta investigación. Esta independencia determinará, de forma natural, la tipología de los proyectos desarrollados en el FabLab y, por lo tanto, afectará a su funcionamiento básico.

Atendiendo a esta definición, su consideración nos permite generar un modelo predictivo en función de las características propias del FabLab. De este modo, la determinación de este modelo se desarrolló a través de la generación de una regresión logística binaria (Hair et al., 1998) a partir de las variables de las dimensiones principales identificadas como participantes en la independencia que muestra el FabLab en el desarrollo de sus actividades a partir del desarrollo cualitativo en la primera fase de la investigación.

Reducción de las variables implicadas mediante análisis factorial.

Bajo el término análisis factorial se incluyen aquellos métodos estadísticos multivariados de interdependencia realizados con el objetivo de identificar la posible estructura de factores subyacente a un conjunto de datos concreto (Cooper, 1983; Hair et al., 1998; Pérez & Medrano, 2010). Este tipo de técnicas, surgidas a comienzos del siglo XX (Hair et al., 1998; Martínez & Sepúlveda, 2012), se emplean de forma generalizada para la reducción a un número inferior las variables conceptuales empleadas evidenciando una estructura más simple, siendo de uso común en el ámbito de investigación de las Ciencias Sociales (Ferrando & Anguiano-Carrasco, 2010; Hair et al., 1998; Martínez & Sepúlveda, 2012) con la intención de que estas sean capaces de explicar el fenómeno estudiado de forma más simple (Martínez & Sepúlveda, 2012), logrado de este modo el doble objetivo del resumen y la reducción de los datos implicados (Hair et al., 1998).

En el desarrollo del presente trabajo se optó por la realización de un análisis factorial exploratorio con un doble objetivo: la obtención de la posible estructura subyacente a los datos planteados a partir de la determinación de sus dimensiones globales principales y la reducción de las variables presentes (Hair et al., 1998).

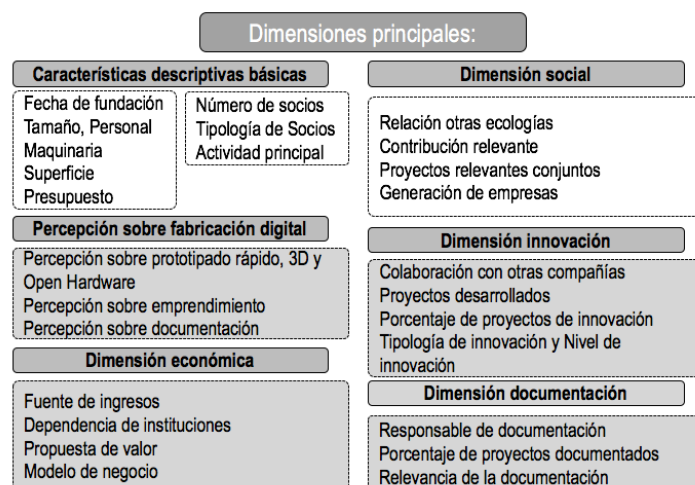


Tabla 138. Dimensiones consideradas para la realización del análisis factorial. Elaboración propia.

De esta forma, para dicho análisis factorial exploratorio se empleó el conjunto de las variables implicadas en las dimensiones mencionadas y mostradas en la Tabla 139:

Dimensión	Ítem
Dimensión Percepción	ITEM1
	ITEM2
	ITEM3
	ITEM4
	ITEM5
	ITEM6
	ITEM7
Dimensión económica	ITEM8
	ITEM9
	ITEM10
	ITEM11
	ITEM12
	ITEM13
	ITEM14
Innovación y documentación	ITEM15
	ITEM16
	ITEM17
	ITEM18

Tabla 139. Distribución de ítems por dimensión. Elaboración propia.

Considerando esto, se obvió la evaluación de la normalidad en los datos empleados puesto que esta exigencia no es primordial salvo en el caso que se aplique una prueba estadística en la significación de los factores (Hair et al., 1998). No obstante, para la determinación de la idoneidad de la técnica a emplear se evaluó la conveniencia del análisis factorial a través del contraste de esfericidad de Barlett y la medida de la adecuación del muestreo ó estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Hair et al., 1998).

De este modo, en nuestro caso particular, el test de Barlett basado en la transformación Chi-cuadrado del determinante de la matriz de correlación, nos ofrece un coeficiente Chi-cuadrado 463,182 con una significación $p=0,000$ para 153 grados de libertad, lo que nos permite rechazar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones entre variables es una matriz identidad y que, por lo tanto, existe correlaciones entre las variables implicadas, algo deseable para la realización de este análisis al entenderse necesario la presencia de cierto grado de multicolinealidad entre las variables implicadas (Alaminos Chica, Francés García, Penalva Verú & Santacreu Fernández, 2015; Hair et al., 1998). En el caso del coeficiente KMO – referido al cociente entre el sumatorio de correlaciones observadas elevadas al cuadrado y el sumatorio de las correlaciones parciales al cuadrado - ofrece un valor de 0,610 que sugiere una suficiente correlación entre los ítems para la realización de esta técnica (Hair et al., 1998).

Dado que nuestro objetivo principal al realizar un análisis factorial es determinar el mínimo número de los factores capaces de reproducir las correlaciones apreciadas entre las variables empleadas (López-Cámara, González-López & León-Huertas, 2015), una vez aceptado el proceso como válido, se seleccionó un método de extracción de factores basado en el método de componentes principales, al ser éste método el que explica la mayor cantidad de la varianza generada en los datos observados analizando la varianza total asociada a las variables

contempladas (Hair et al., 1998). De esta forma, tras su aplicación, las variables inicialmente correlacionadas se transforman en variables no correlacionadas (García Jiménez, Gil Flores & Rodríguez Gómez, 2000).

Por otro lado, y para cumplir el principio de parsimonia mediante la explicación de la varianza a través del empleo del menor número de factores posible; comprobamos que la variabilidad queda explicada a través de la extracción de todos los componentes contemplados inicialmente al presentar estos comunialidades – estimaciones de la varianza compartida o común entre las variables (Hair et al., 1998), es decir, proporciones de la varianza de dicha variable que explicadas a través del modelo factorial obtenido- con valores superiores a 0.600 (60%) en todos los casos.

La determinación del número de factores a emplear se realizó a través del criterio de la raíz latente o criterio de Kaiser de extracción de factores (García Jiménez et al., 2000), que implica que cualquier factor obtenido debiera ser capaz, de forma individual, de explicar la varianza de por lo menos una única variable de modo que todos los factores con raíces latentes o autovalores con valores mayor que uno son estimados, desestimando el resto (Hair et al., 1998).

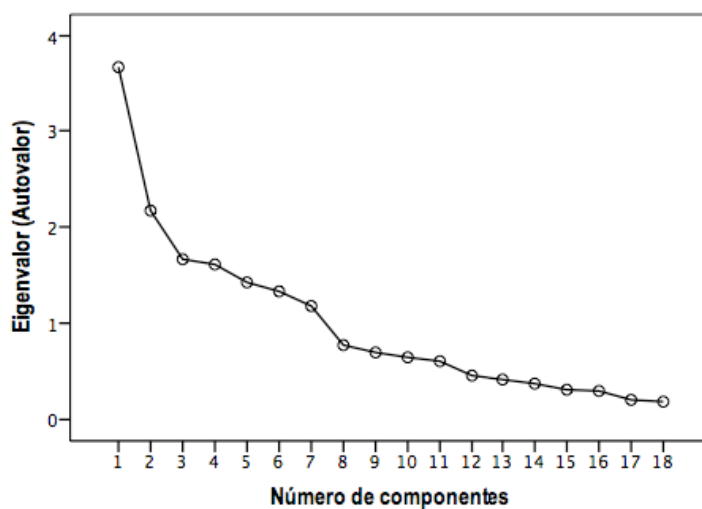


Tabla 140. Gráfico de sedimentación. Elaboración propia.

La elección de la extracción de siete factores a través del criterio de Kaiser o de los autovalores nos permite explicar una varianza acumulada del 72,430% tal y como indica la Tabla 141.

Factor	Autovalor (Eigenvalor)	% de Varianza Explicada	% de Varianza Acumulada
1	3,659	16,842	16,842
2	2,169	12,405	29,247
3	1,664	9,471	38,718
4	1,611	9,121	47,839
5	1,424	9,107	56,946
6	1,331	7,836	64,782
7	1,179	7,648	72,430

Tabla 141. Porcentaje de la varianza total explicada por cada factor resultante del análisis. Elaboración propia.

Para la obtención de nuestra matriz rotada se empleó, con objeto de simplificar la interpretación de factores a través de su rotación, el criterio Quartimax de rotación oblicua, que maximiza la varianza del cuadrado de las cargas de la matriz de factores (Cooper, 1983). Como resultado de esta rotación obtenemos una matriz de componentes rotados formada por cinco componentes que, a través de la interpretación de las saturaciones en cada componente por cada variable, son asignados al factor en cuya correlación sea más alta en el caso de múltiples saturaciones siempre que aporten una carga factorial mínima de 0.40 (García Jiménez et al., 2000).

A pesar de que, en nuestro caso, los 7 factores identificados incluyen dos factores compuestos de un único elemento que, lógicamente, correlaciona de forma elevada con la variable implicada y que son estimados por su valor contextual, la fiabilidad de los cinco factores múltiples es asumible tal y como indica la Tabla 142

Factor	Ítem	Lambda std.	% de Varianza acumulada	α Cronbach
FAC1- Cultura FabLab	ITEM1	,844	16,842	.753
	ITEM2	,722		
	ITEM3	,713		
	ITEM8	,618		
	ITEM9	,562		
FAC2 -Ingresos externos / instituciones	ITEM13	,869	29,247	.704
	ITEM14	,856		
	ITEM12	,536		
FAC3 - Implicación en la documentación	ITEM18	,860	38,718	.523
	ITEM4	,686		
	ITEM11	,531		
FAC4 - Financiación propia	ITEM15	,826	47,839	.555
	ITEM16	,798		
	ITEM5	,762		
FAC5 - Cultura I+D	ITEM17	,576	56,946	.496
	ITEM10	,544		
	ITEM6	,865		
FAC6 - Dificultad en documentación	ITEM6	,865	64,782	-
FAC7- Actitud ante el prototipado rápido	ITEM7	,829	72,430	-

Tabla 142. Varianza acumulada y fiabilidad por factor. Elaboración propia.

Así, atendiendo a las variables correlacionadas en cada factor podemos interpretar los mismos como:

Factor 1: Cultura FabLab. Dimensión asociada a la percepción sobre las nuevas tecnologías de la fabricación digital y el valor de la comunidad y el conocimiento subyacente.

Factor 2: Ingresos externos / Instituciones. Dimensión asociada a la dependencia económica de instituciones o compañías externas.

Factor 3: Implicación en la documentación. Dimensión asociada a la percepción sobre la relevancia en la documentación y motivación de la misma debida a la inversión de fondos públicos.

Factor 4: Financiación propia. Dimensión asociada al grado de determinación en la realización de proyectos vinculada a la autosuficiencia económica por la participación mayoritaria de los socios.

Factor 5: Cultura I+D. Dimensión asociada a la generación de actividades económicas e innovadoras vinculadas al conocimiento experto como valor del FabLab.

Factor 6: Percepción de la dificultad del proceso de documentación como actividad inherente al desarrollo de proyectos en los FabLabs.

Factor 7: Percepción sobre la utilidad del prototipado rápido como elemento básico en la fabricación industrial y aporte de los FabLabs.

A partir de los factores hallados tras nuestro análisis factorial exploratorio, se generó un modelo explicativo de regresión logística binaria para la explicación de la variable dependiente INDEPLEVELHIBI, variable que adopta el valor 1 cuando el FabLab declaraba valores altos (4,5) cuando era cuestionado acerca de la posibilidad de realizar proyectos de forma independiente y el valor 0 cuando declaraba valores bajos (1,2,3) indicando que realiza o colabora en proyectos de su institución de origen.

El planteamiento inicial de nuestro modelo consideraba la inclusión de todas las variables independientes, que en nuestro caso correspondían con los factores identificados en el

análisis factorial exploratorio. De esta forma, el modelo inicial quedaría expresado de la forma:

$$\text{INDEPLEVELHIBI} = f(\text{FAC1}, \text{FAC2}, \text{FAC3}, \text{FAC4}, \text{FAC5}, \text{FAC6}, \text{FAC7})$$

Finalmente, tras la evaluación del modelo de regresión logística ajustado a los datos, dos de las variables inicialmente consideradas quedaron apartadas del modelo, considerando este únicamente a las variables (FAC2, FAC4).

La bondad del ajuste queda constatada a través de estadístico de Hosmer y Lemeshow, que nos ofrece un valor $\chi^2 = 6,835 (p = .446 > 0.05)$ para 7 grados de libertad, permitiendo que el modelo clasifique de forma correcta el 90,6% de los casos en los que se declara una baja independencia operativa y el 94,8% de los casos en los que el FabLab presenta una alta independencia operativa hasta presentar una capacidad total de predicción correcta del 88,2% de los casos planteados.

Modelo de regresión logística binaria para la variable INMODMEDBI								
	B	E.T.	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para Exp (b)	
							Inferior	Superior
FAC2	-1,175	,404	8,465	1	,004	,309	,140	,681
FAC4	3,073	,734	17,548	1	,000	21,608	5,131	91,003
Constante	1,815	,504	12,990	1	,000	6,143		
$\chi^2_{\text{Hosmer-Lemeshow}}=6,835 (P=0,446)$			Prueba Omnibus: $\chi^2=56,710 (P=0.000)$				$R^2_{\text{Cox y Snell}}=0,487$	
			-2Log Verosimilitud=49,554				$R^2_{\text{Nagelkerke}}=0,682$	

Tabla 143. Estimación del modelo de regresión logística binaria para la variable INDEPLEVELHIBI. Elaboración propia.

Tal y como se indica en la Tabla 143, la significatividad global del modelo viene avalada por la prueba Omnibus que nos indica la significación del modelo estimado $\chi^2=56,710 (p=0.000, gl=5)$. Y, de forma análoga, los valores de R^2 de Cox y Snell y R^2 de Nagelkerke nos permiten considerar un notable valor predictivo, dando esta última cuenta de una capacidad de explicación de un 68,2% de la varianza.

La variable FAC2 (Ingresos externos / instituciones) al tener un odd ratio inferior a uno, afectarán negativamente a la probabilidad mostrar una independencia operativa elevada en el desarrollo de las actividades del FabLab ($P(\text{INDEPLEVELHIBI}=1)$). Así, atendiendo a dicho coeficiente, la variación de una unidad en dicha variable, implica una disminución en 0,39 veces de la probabilidad. Por otro lado, la variación de una unidad en el caso de la variable FAC4 (Financiación propia) implica un incremento de 21,608 veces de la probabilidad de mostrar alta independencia en la realización de proyectos en el laboratorio.

A partir de estos valores es inmediato argumentar que la dependencia económica de instituciones o entidades externas limita la realización de proyectos de libre.

De este modo, el modelo quedaría planteado mediante la ecuación:

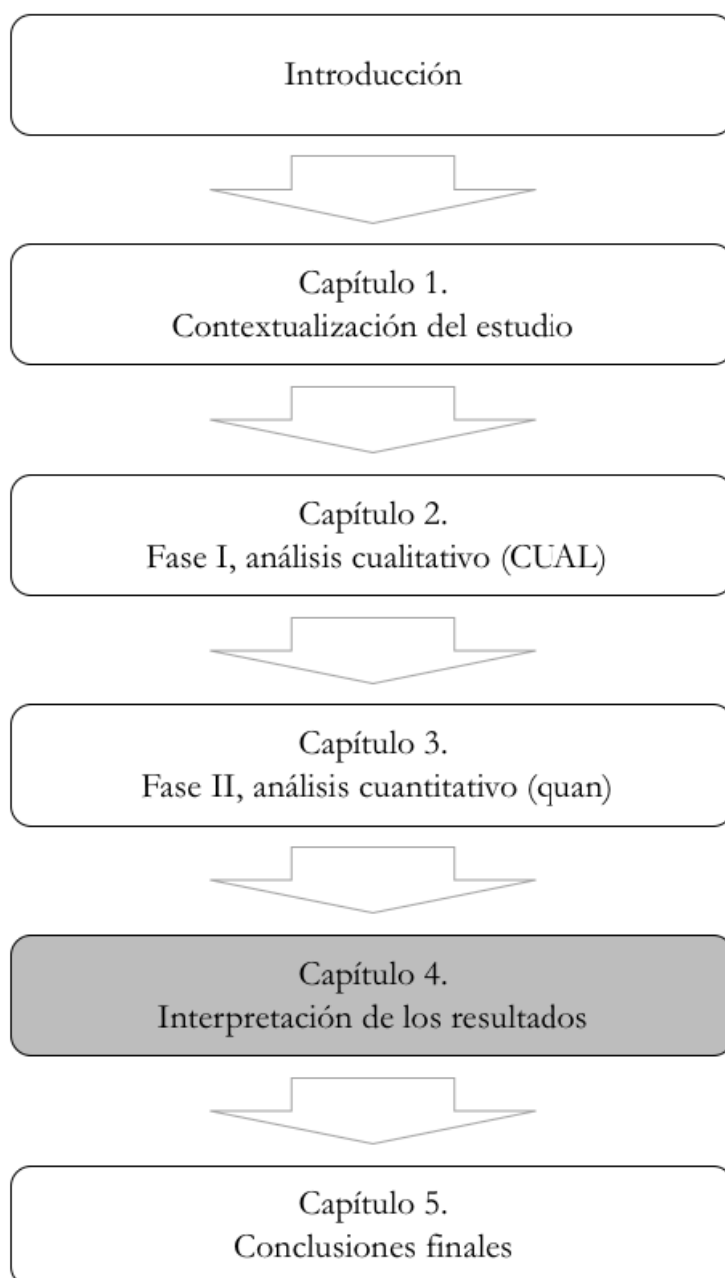
$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{[-1,815 + 1,175FAC2 - 3,073FAC4]}}$$

Comprobando la capacidad clasificadora de nuestro modelo en el caso particular de los laboratorios participantes en el cuestionario FabLab Global Survey, el porcentaje de clasificación correcta alcanza el 94,11% de los casos contemplados en España, un valor elevado y consecuente con el encontrado en la realización del modelo.

Modelo de regresión logística para la variable INDEPLEVELHIBI								
	Variables					Modelo		Variable
	FAC1	FAC2	FAC3	FAC5	FAC6	Pred.	Calc.	INDEPLEVELHIBI
FabLab Barcelona	0,29	-1,12	0,82	0,86	-0,86	1,00	SI	SI
FabLab León	-0,58	-1,23	0,80	0,08	-2,27	1,00	SI	SI
FabLab Santander	1,19	-1,14	-1,12	-0,03	1,71	0,58	SI	SI
FabLab Sevilla	-0,40	1,38	1,13	1,20	-1,17	1,00	SI	SI
FabLab Alicante	-0,33	-0,71	0,34	1,13	-0,53	0,09	NO	SI
MADE Makerspace	0,02	-0,61	-1,19	-0,93	1,41	0,99	SI	SI
Deusto FabLab	1,75	1,52	0,46	0,83	0,66	0,99	SI	SI
Smart Open Lab	0,12	0,39	1,03	-0,23	1,47	0,00	NO	NO
Fablab Garaje 2.0	-0,44	1,64	-0,38	-0,55	0,42	0,60	SI	SI
Tinkerers Lab	-1,11	-1,20	0,06	0,78	-0,94	0,27	NO	NO
FabLab Agrotech	0,39	-1,34	-0,67	-0,59	0,06	1,00	SI	SI
FabLab IED Madrid	-1,46	-0,58	0,17	2,24	0,73	0,74	SI	SI
MedialabPrado Fablab	-3,61	-0,41	0,07	-0,25	-2,13	0,80	SI	SI
FabLab Madrid CEU	1,95	-1,27	-1,51	0,23	-0,35	1,00	SI	SI
FabLab Palma	1,11	1,14	0,72	0,24	0,53	0,02	NO	NO
FabLab Sant Cugat	-1,09	0,40	-0,12	-0,40	-1,34	0,99	SI	SI
FabLab Terrassa	-1,07	-1,04	-0,53	1,65	0,26	0,99	SI	SI

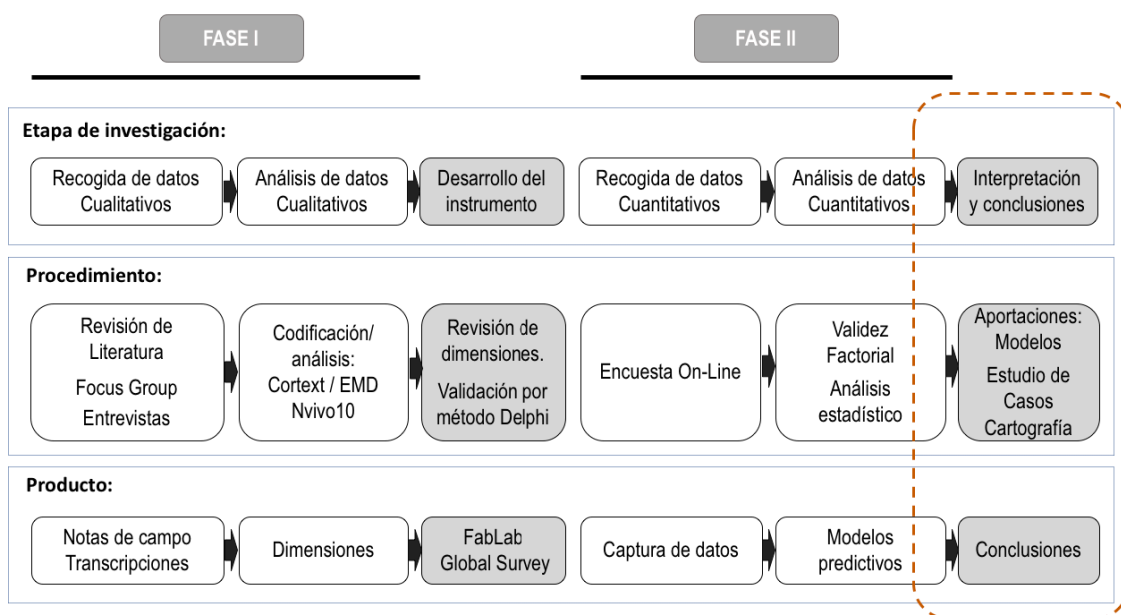
Tabla 144. Evaluación del modelo de regresión logística para la variable INDEPLEVELHIBI para el caso de España. Elaboración propia.

Capítulo 4. Interpretación de los resultados.



4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

La parte final de nuestro desarrollo incluye la interpretación de los resultados de las etapas previas, así como la aplicación de los modelos y los estudios de caso realizados para, posteriormente, elaborar una cartografía de clasificación de los FabLab.



4.1. Estudio de casos y aplicación de los modelos.

El estudio de caso como metodología de trabajo.

El interés frente a las técnicas cualitativas en el desarrollo de investigaciones en las diferentes áreas de Economía de la Empresa ha ido creciendo en los últimos años (Cepeda, 2006). A pesar de esto, de entre las posibles técnicas cualitativas, la técnica del Estudio de Casos ha sido históricamente cuestionada como herramienta de trabajo en la investigación científica (Stoecker, 1991) pero su aplicación se ha ido incrementando en múltiples áreas de las ciencias sociales y concretamente en el área de la dirección de empresas (Chetty, 1996; Wedawatta, Ingirige & Amaratunga, 2011; Yin, 2009) gracias a sus principales ventajas en la parametrización y elaboración de teorías fundamentadas así como su capacidad de descripción a pesar de la dificultad que entraña su aplicación (Yin, 2009).

Una de las ventajas para la adopción del estudio de casos como metodología de la investigación radica en el contraste de la dificultad del uso de las metodologías cuantitativas

para la obtención de visiones holísticas de los problemas de investigación propios de las ciencias sociales (Zaidah & Zainal, 2007). Otro de los aspectos principales que aumentan la fortaleza de esta metodología es la riqueza de fuentes de diversos orígenes a tener en cuenta y la integración, en muchos casos, de múltiples metodologías (Chetty, 1996).

El estudio de caso, según algunos autores, debe entenderse como una forma particular de definición de casos y no como un sistema de análisis de casos (Gerring, 2004) dado que, a través de estos métodos de investigación, el investigador es capaz de dejar atrás los resultados puramente estadísticos para adentrarse en la comprensión de los condiciones particulares a través de una visión en primera persona (Zaidah & Zainal, 2007).

Abundando en esto, el estudio de caso se podría definir por la capacidad que provee al investigador de examinar las evidencias en el entorno de investigación limitado y concreto (Zaidah & Zainal, 2007) de forma que se exploren fenómenos cotidianos en situaciones contextuales apropiadas atendiendo a las condiciones y sus relaciones de forma directa (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987; Yin, 2009) mostrándose especialmente adecuado para los temas en los que las teorías existentes no están especialmente desarrolladas o son inadecuadas al permitir el estudio desde diferentes perspectivas (Benbasat et al., 1987; Chetty, 1996).

En el desarrollo de esta metodología de investigación no debe considerarse la generalización de la forma típica en la que se realiza en las investigaciones cualitativas, sino fundamentarlo en las cualidades derivadas del diseño de la investigación y el cuidado proceso metodológico aplicadas en el estudio de caso basando la utilidad del estudio de casos en la representatividad asociada tratando de comprender las bases por las que se producen los diferentes fenómenos a partir de la selección de los casos críticos fundamentales para la valoración de la teoría en desarrollo (Martínez Carazo, 2006). En el caso de los estudios de casos múltiples, en los que se analizan dos o más casos diferentes, se favorece la generalización de la teoría en desarrollo (entendiendo esto como una “replicación literal” de las condiciones analíticas consideradas) así como la aplicación a diferentes condiciones teóricas posibles que dieran lugar a resultados no contemplados (en una “replicación teórica”) (Yin, 2009). A pesar de todo esto, algunos autores prefieren considerar el término transferibilidad en lugar del término replicabilidad (Martínez Carazo, 2006; Maxwell, 1998).

Otra de las ventajas atribuidas a la metodología de estudio de casos deriva de su relevancia en el estudio de temas novedosos o con poco desarrollo en la literatura científica gracias a la

capacidad de análisis del fenómeno en su propio entorno que evita las dificultades debidas a la comprensión de los límites propios del fenómeno a estudiar y gracias, también, al uso de múltiples fuentes de información en el desarrollo del estudio (Cepeda, 2006; Chetty, 1996; Yin, 2009).

No obstante a todo lo anterior, los estudios de caso, pese a fundamentarse en la recopilación de evidencias para su posterior tratamiento a través de métodos alejados del planteamiento estadístico (Cepeda, 2006; Van Wynsberghe & Khan, 2007), no son sinónimo de investigación cualitativa pura dado que, precisamente esa riqueza de datos, permite abordar el estudio a través de combinaciones de evidencias cualitativas y cuantitativas.

Tipología y clasificación de los estudios de caso.

Tal y como señala Yin (2009), se puede clasificar los diferentes tipos de estudios de caso en:

- Estudios descriptivos, en los que se analiza un fenómeno dentro de su propio contexto real.
- Exploratorios, en los que se aborda una situación poco definida en lo que a marco teórico y conceptual se refiere.
- Ilustrativos, en los que se emplean referentes destacados sobre el resto de casos posibles, y
- Explicativos, en los que se trata de desarrollar y depurar teorías que pongan al descubierto las causas y procesos de determinado fenómeno.

Respecto al diseño de la investigación, el estudio de caso puede basarse en la consideración de un único estudio de caso o de múltiples estudios de caso y que, en función de los diferentes niveles, Martínez Carazo (2006), citando a Yin (2009) identifica como:

- Caso único
- Caso único con una unidad principal y uno o más subunidades
- Casos múltiples con una unidad principal de análisis, y
- Casos múltiples con una unidad principal de análisis y una o más subunidades dentro de la unidad principal.

De esta forma, los estudios basados en los casos únicos serán adecuados cuando se considere un único caso particularmente especial y capaz de aportar a la investigación las condiciones necesarias para contrastar determinada teoría. Por el contrario, los estudios de caso múltiples

o comparativos serán apropiados cuando la investigación se centre en la comparación entre las características de los diferentes casos a través de la comparación de las respuestas para la emisión de conclusiones relevantes que aporten solidez a la construcción teórica.

Como resulta evidente, para la consideración de múltiples estudios de caso, deben seleccionarse los mismos de forma que sirvan a un propósito determinado y por lo tanto aludiendo a razones metodológicas que refuercen el desarrollo teórico.

En cuanto a la cantidad de casos a considerar, no existe un consenso, aunque algunos autores consideran adecuado considerar entre 4 y 10 unidades de análisis (Chiva, 2001; Eisenhardt, 1989).

Por otro lado, otra clasificación de los estudios de caso presente en la bibliografía es la señalada por Cepeda (2006) citando a Benbasat et al. (1986) en función de la posición que adquiera el investigador en el desarrollo de su investigación sirve para la diferenciación del tipo de estudio realizado. De esta forma, los estudios de caso poseerán un enfoque positivista cuando en el fenómeno analizado se ven implicadas una o pocas entidades de estudio, en un estado natural y actual, con información proveniente de diversas fuentes que se analizará complejamente sin que pueda admitirse las manipulaciones experimentales o los controles. Se tratará de estudios en los que las variables dependientes e independientes pueden no venir identificadas a priori, se pueden producir cambios en la elección de los métodos de recogida de información en función del desarrollo de nuevas hipótesis que se van planteando a lo largo de la investigación y cuyos resultados dependen en gran medida de la capacidad integradora del investigador. Este tipo de investigaciones será de especial utilidad en la búsqueda a la explicación de por qué y cómo ocurre determinado fenómeno.

Clasificación de los Estudios de Caso		
Según el objeto de la investigación	Según el número de casos considerado	Según el paradigma de investigación adoptado
Descriptivos	Caso único	Enfoque positivista
Exploratorios	Caso único con unidad principal y una o varias subunidades embebidas	Enfoque interpretativo
Ilustrativos	Casos múltiples	
Explicativos	Casos múltiples con unidad principal y una o varias subunidades embebidas	

Tabla 145. Clasificación de los Estudios de Casos adaptado de Cepeda (2006), Yin (2009) y Weber (2004).

Por otro lado, los estudios de caso que gozan de un enfoque interpretativo por parte de su autor consideran que la realidad y la persona del investigador son inseparables y que, por lo tanto, el conocimiento del de la realidad a investigar se interpreta según la perspectiva del

investigador, comparando estas interpretaciones con las experiencias reales del objeto de investigación en base a la subjetividad (Cepeda, 2006; R. Weber, 2004).

Evaluación de los estudios de caso.

La fiabilidad y la validez de las investigaciones que se elaboran a través de los estudios de caso como metodología científica pueden considerarse óptimas una vez se sigan los procedimientos oportunos en su desarrollo (Martínez Carazo, 2006).

La validez del modelo o de construcción, se entenderá satisfecha al desarrollarse una serie de medidas operativas exentas del sesgo subjetivo aportado por el investigador. De esta forma, para garantizar la validez de construcción tal y como sugieren Yin (2009) y Cepeda (2006), se deberá emplear una triangulación basada en el empleo de múltiples fuentes de evidencia, el establecimiento de una cadena de evidencia oportuna e incluso la revisión del dossier de investigación por determinados informantes clave en las fases de obtención de datos y composición del estudio de caso.

La validez interna estará asociada con el establecimiento de relaciones causa-efecto a través del estudio de caso, en la manifestación de las similitudes y diferencias de las aportaciones de cada estudio de caso con arreglo a una coherencia patente, así como la identificación de los aspectos (hechos, circunstancias, etc.) significativos de los fenómenos que se estudiarán a través de la construcción detallada de una explicación de los mismos (Cepeda, 2006; Golafshani, 2003; Riege, 2003).

Criterios requeridos en la investigación	Concepto	Herramientas	Fase de aplicación
Validez de constructo	Desarrollo de medidas operativas alejadas del sesgo del investigador.	Triangulación a través de múltiples fuentes de evidencia. Revisión del reporte preliminar.	Obtención de datos
Validez interna	Establecimiento de relaciones causa-efecto a través de cierta coherencia interna.	Construcción coherente y revisada de la explicación del fenómeno a partir de patrones identificados.	Análisis de datos
Validez externa	Posibilidad de generalización de los resultados más allá del caso estudiado.	Contrastación de la teoría desarrollada previamente con los datos obtenidos	Diseño de la investigación
Fiabilidad	Posibilidad de obtener resultados similares a través de repetición de la repetición de los procedimientos de obtención de información.	Establecimiento de protocolos de estudio que garanticen la exhaustividad del mismo.	Diseño de la investigación y obtención de datos.

*Tabla 146. Validez y Fiabilidad en los estudios de caso.
Elaboración propia basada en (Cepeda, 2006; Martínez Carazo, 2006; Yin, 2009).*

Por su parte, la validez externa se relacionará con la necesaria generalización de los resultados a través de la riqueza y detalle de las descripciones de los estudios de caso. Así mismo, la validez externa deberá someter a examen la congruencia entre la teoría previamente desarrollada y los resultados empíricos del caso (Cepeda, 2006; Riege, 2003) desde el propio inicio del diseño de la investigación (Martínez Carazo, 2006).

Por otro lado, la fiabilidad se garantizará a través del trabajo metodológico que muestre una labor sistemática patente en cada uno de los pasos de la obtención de datos de la investigación de forma que la replicación del estudio bajo las mismas condiciones y con el mismo protocolo de trabajo aboquen a los mismos resultados (Cepeda, 2006; Martínez Carazo, 2006; Riege, 2003).

Descripción del presente trabajo.

En el siguiente apartado, se presenta el desarrollo cualitativo y cuantitativo del análisis sobre el funcionamiento estructural de los Fab Lab en España para lo que se realiza un estudio de casos en laboratorios digitales de fabricación de la red de Fab Labs españoles seleccionándolos por su significatividad y tipología. Los Laboratorios de Fabricación analizados son:

- Fab Lab León (San Andrés del Rabanedo, León, España).
- Fab Lab Barcelona –IaaC- (Barcelona, España).
- Fab Lab Santander (Santander, España).
- FabLab Sevilla (Sevilla, España).

La elección de los diferentes laboratorios de fabricación analizados en los estudios de casos se fundamenta en las características propias de cada uno de ellos. Características que, como se verá en cada uno de los estudios, abarcan desde su operatividad, dependencia económica, tipología de usuarios o, incluso, orientación en sus actividades. Estas características, en algunos de los casos completamente diferentes, sirven, a su vez, de definitorias de la tipología a la que el laboratorio pertenece y son compartidas por muchos otros laboratorios establecidos en España y en el mundo.

La elección de dos FabLab de especial relevancia dentro de la red nacional como son el FabLab de Barcelona y el FabLab de León, se muestra de especial interés para comprender las dependencias entre laboratorios a nivel nacional, para analizar las diferencias existentes entre dos de los espacios más relevantes y para analizar su impacto.

La elección del FabLab de Santander ayudará a la comprensión del funcionamiento de los laboratorios de fabricación digital en las fases iniciales de su formación y asentamiento, a entender las relaciones entre estos y los laboratorios principales de la red y de las dificultades asociadas a la sostenibilidad económica.

En el caso del FabLab de Sevilla, el estudio de su caso resultará relevante para entender la integración de los laboratorios de fabricación digital en los campus de las universidades públicas en nuestro país, de su implicación en el entramado social y cultural de la ciudad y de la capacidad de servicio al alumnado.

A pesar de la exhaustividad de los estudios, somos conscientes de la diversidad de características que convierte a cada laboratorio en único y diferente frente a los demás, así como del dinamismo en sus actividades, financiación y funcionamiento que hace que las descripciones y análisis realizados se presenten como un estudio actual y firme, pero enmarcado en un contexto temporal preciso, el contemporáneo.

Con todo lo anterior, podemos definir el objetivo general de este apartado de la investigación como un desarrollo que pretende *analizar y valorar, a partir del estudio de casos representativos, las características comunes y diferenciadoras de los laboratorios de fabricación en España, así como la clasificación de los mismo en tipologías generales en función de sus características.*

Para conseguir este objetivo general, en este apartado se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Conocer las principales características y servicios ofertados por los laboratorios de Fabricación Digital.
- Identificar las fuentes de financiación principales de los FabLab.
- Determinar las tipologías de usuario y las posibles relaciones con entidades y elementos externos al ámbito del laboratorio de fabricación digital.
- Conocer la repercusión de los laboratorios en su entramado social, económico y académico.
- Analizar las características principales de los laboratorios de fabricación digital para establecer y determinar un análisis de tipologías general.

El presente apartado de la investigación, por lo tanto, se realiza a través de la metodología cualitativa empleando los estudios de casos como herramienta de trabajo formando un estudio exploratorio, y explicativo a partir de múltiples estudios de casos y sus procesos,

analizando en el contexto natural, las características más significativas de su funcionamiento (Cepeda, 2006; Yin, 2009).

Investigación Cualitativa
Estudio de Casos
Enfoque Positivista
Información obtenida de diversas fuentes, estudio natural centrado en situaciones actuales sin admisión de controles experimentales
Carácter exploratorio, explicativo y creativo
Analizando el fenómeno en el contexto natural y analizando las características de funcionamiento de los elementos más significativos.
Múltiples casos con varios elementos de estudio
Análisis de varios casos y varios procesos característicos

*Tabla 147. Caracterización de la tipología del trabajo desarrollado en esta tesis.
Elaboración propia a partir de Yin (2009) y Cepeda (2006).*

Selección de casos a estudio.

Tal y como menciona Eisendhardt (1989), la elección de la muestra teórica deber satisfacer los requisitos de replicación y corroboración de la teoría emergente a partir de la saturación teórica de información. En nuestro trabajo, se realizó una selección de casos representativos que abarcasen la mayoría de las tipologías y características existentes accediendo, también, a seleccionar aquellos cuya información se mostrase más accesible para el desarrollo de la investigación.

De esta manera, se seleccionaron cuatro casos de estudio en función de su representatividad teniendo en cuenta su tipología de formación, su nivel de actividad y dependencia y su accesibilidad.

Metodología de la investigación	Estudio de casos
Ámbito de investigación	Fab Labs Españoles
Información a recoger	Cualitativa: Opiniones y valoraciones sobre el funcionamiento y las características del laboratorio de fabricación digital Cuantitativa: Información sobre funcionamiento y características de los laboratorios de fabricación digital
Técnicas de recogida de información	Análisis de documentación pública Entrevistas en profundidad: Managers de los diferentes FabLab Análisis de información en eventos Cuestionario dirigido a los Fab Managers
Metodologías de análisis de la información	Análisis de contenido
Casos en el estudio	FabLab Barcelona laaC FabLab León FabLab ETSA Universidad de Sevilla FabLab Santander

Tabla 148. Ficha técnica de la investigación. Elaboración propia.

En una investigación cualitativa no se pretende la obtención de inferencias y análisis puramente estadísticos (Hernandez Sampieri et al., 2010) sino que es un proceso clave que busca la obtención de información de fenomenologías, contextos, variables y situaciones. Para la obtención de información, en primer lugar se realizó un análisis documental de

CAPÍTULO 4. Interpretación de resultados

fuentes secundarias de información pública –publicaciones en prensa e información disponible en páginas web entre otras-. Además, se realizaron entrevistas en profundidad a los Mánager de los diferentes FabLab aportando información cualitativa de elevado valor para la investigación que fueron posteriormente transcritas para su análisis. Como complemento a la información anteriormente descrita, se documentó la asistencia a varias reuniones y eventos, así como la visita a diferentes FabLab.

FabLab	Nombre	Cargo / Posición
FabLab Barcelona laaC	Tomás Díez	Fab Manager
FabLab León	Nuria Robles	Fab Manager
FabLab ETSA Universidad de Sevilla	José Pérez de Lama	Director FabLab
FabLab ETSA Universidad de Sevilla	Juan Carlos Pérez Juidías	Fab Lab Manager
FabLab Santander	Laurent Brunel	Fab Manager
FabLab Santander	Tomás Hoya	Socio Fundador

Tabla 149. Relación de entrevistas principales para la realización de los casos de estudio. Elaboración propia.

CAPÍTULO 4. Interpretación de resultados

4.1.1. Estudio de caso I: Fab Lab León.

Ficha técnica fuentes de información para el estudio de caso:

Información relativa al Fab Lab León empleada en la investigación		
Fuentes de datos cuantitativos		
Cuestionarios	Cuestionario Fab Manager	2015
Información pública	Página Web del FabLab León	
	Redes Sociales	
	Información en prensa / Notas de prensa	
	Información publicidad	
Entrevistas Personales	Nuria Robles	San Andrés del Rabanedo, León, 4 de Junio 2016 Entrevista telefónica. Febrero de 2017.
	Fabrizio Santos	Madrid, Octubre de 2015
	Juan Carlos Castro	Madrid, Octubre de 2015
	Covadonga Lorenzo	Madrid, Febrero 2016
Charlas y ponencias	"Arando y Sembrando cultura Maker en mi ciudad". Cesáreo González. FabLab León. Bilbao Maker Faire 2015	Bilbao, 21 de Noviembre 2015
	"Fab Lab León como iniciador de la cultura Maker". Nuria Robles. FabLab León. European Maker Week 2016	San Andrés del Rabanedo, León, 4 de Junio de 2016
	"De fabricante analógico a digital". Alejandro Sáenz de Miera. FabLab León. European Maker Week 2016	San Andrés del Rabanedo, León, 4 de Junio de 2016
	"De 0 a maker", Pablo Núñez González. FabLab León. European Maker Week 2016	San Andrés del Rabanedo, León, 4 de Junio de 2016
	"Open Source Hardware y el movimiento Maker". Nuria Robles. En "El Futuro de la Tecnología después del Agotamiento del Petróleo". Septiembre de 2015.	Valladolid, Septiembre de 2015
Reuniones	1er Encuentro nacional e internacional de Fab Labs "Fab City". Workshop. Barcelona	Barcelona, 24 de Octubre de 2015
	Reunión de coordinación Red de FabLabs de Madrid. Universidad San Pablo CEU. Madrid.	Madrid, 20 de Febrero de 2016
Eventos organizados por el FabLab	León Mini Maker Faire. León.	León, 12 de Septiembre de 2015
	León Mini Maker Faire. León.	León, 29 de Octubre de 2016
	Make in León - European Maker Week 2016.	San Andrés del Rabanedo, León, 4 de Junio de 2016
Visitas al FabLab	Visita 1	San Andrés del Rabanedo, León. 4 de Junio de 2016
	Visita 2	San Andrés del Rabanedo, León. 28 y 29 de Octubre de 2016
Revisión del caso	Nuria Robles. Fab Manager. (Febrero 2017).	

Tabla 150. Ficha de información relativa al FabLab León empleada en la investigación. Elaboración propia.

a. Introducción.

Para dar cuenta de la representatividad que el FabLab de León pretende alcanzar en el entramado industrial local de la provincia de León, basta saber que la idea de la creación del FabLab se presentó en la Cámara de Comercio de León en Octubre de 2011 ante la presencia del presidente de la Federación Leonesa de Empresarios (FELE), el presidente del Círculo empresarial Leonés y el gerente de la Cámara de Comercio, como antesala de su inauguración oficial (Fundación tMA, 2011a). En su presentación, se destacó la importancia de la generación de prototipos y modelos a través de su equipo y maquinaria, aprovechando la generación de un espacio de trabajo colectivo capaz de competir con las grandes empresas

industriales dejando, claramente, una puerta abierta a la iniciativa empresarial además de a su perfil educativo, artístico y de corte aficionado desde el que poder abordar los problemas con una perspectiva diferente (Fundación tMA, 2011a, 2011b).

Convencidos de esta posibilidad de generación de sinergias y su impacto evidentemente positivo en el entramado empresarial, se inaugura oficialmente el martes 29 de noviembre de 2011 bajo la financiación y gestión de la Fundación tMA (Telice Magnetic Anomaly), financiada por la empresa Telice (Teléfonos, Líneas y Centrales S.A.) bajo la dirección de Cesáreo González Álvarez, que a su vez es director general del FabLab de León-, con la asistencia del consejero de Fomento de la Junta de Castilla y León, la alcaldesa de Santovenia de la Valduncina y el alcalde de Onzonilla –alcaldesa del municipio al que pertenecía el polígono industrial de Onzonilla en el que se asentaba el FabLab en aquella fecha-. La apertura de puertas debió esperar hasta el 1 de diciembre (Fundación tMA, 2011b; González, 2015).

Hablar de FabLab de León es, por necesidad, tener en cuenta a la empresa responsable de su origen, Telice; Una empresa leonesa fundada en 1973 y que se ubica en el polígono de Onzonilla. Telice, A día de hoy posee sedes en tres países y su campo de acción se centra en la obra pública de carácter ferroviario e industrial así como en las telecomunicaciones (González, 2015; Telice.es, s. f.). Telice celebró su trigésimo aniversario en 2004, año en que pasó el testigo de su dirección de Cesáreo González a su hijo, Cesáreo González Álvarez (Diario de León, 2004).

Por otro lado, el FabLab de León también debe su existencia a la fundación tMA, generada en 2010 como respuesta a la situación económica y social en la que se encontraba el país y la provincia de León dentro de las actividades de responsabilidad social corporativa de la empresa Telice (Fundación tMA, 2011b; González, 2015). Los objetivos de la fundación abarcaban el *“estímulo del espíritu emprendedor, el liderazgo y el interés por la ciencia y la tecnología”* así como la motivación para la formación práctica de las ciencias, motivaciones más que adecuadas para el desarrollo de un programa como el propuesto por un FabLab (Delegación de León del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Asturias y León, 2011). El desarrollo de este tipo de actividad en el FabLab de León logró el premio a la mejor política de responsabilidad social corporativa en España que se otorgó en los premios “Tu economía 2015” del diario La Razón (González, 2015).

En la presentación del FabLab de León en la Cámara de Comercio, Cesáreo González (2011) afirmó que la apertura se realizó “*gracias a la aportación de fondos propios de la fundación*”, sin la ayuda de las instituciones y que la inversión prevista a tres años alcanzaría los 300.000€.

Además de lo anterior, y demostrando claramente una coherencia irrenunciable, el FabLab de León trata en la actualidad de “*potenciar el emprendimiento en tecnologías de fabricación digital a través de sus nuevas instalaciones*” y sus servicios mediante la implantación de un espacio de Coworking y la inclusión de la “*posibilidad de actuar como vivero de empresas al recoger esa opción dentro de sus cuadros de tarifas*” (N. Robles, comunicación personal, 4 de junio de 2016).

Datos Generales	
FabLab León	
Inicio de actividad:	2011
Dirección:	Avda. San Ignacio de Loyola, 177. San Andrés del Rabanedo, León.
Página web	http://www.fablableon.org/
Fab Manager	Nuria Robles
Instalaciones y maquinaria	Impresión 3D Fresado CNC Producción de circuitos Corte y grabado láser Fresado de precisión Cortadora de Vinilo Máquina de bordado
Dimensiones del espacio	600m ² (Aprox).
Presupuesto anual	100.000€
Usuarios actuales	>50
Usuarios activos	20
Fuentes de ingreso	Cuota por uso, Cuota mensual, formación y workshops, FabAcademy
Empleados	1
Tipología	FabLab Institucional FabLab Privado dependiente de una fundación privada
Usuarios (número)	+50
Usuarios (tipología)	Ingenieros, amateurs y jóvenes. FabLab de acceso abierto bajo inscripción.
Áreas de Interés	Formación en fabricación digital, Tecnología, Arte y Diseño. Educación.

Tabla 151. Datos generales del FabLab León. Elaboración propia.

En cierta medida, el FabLab de León es uno de los precursores del movimiento FabLab en el mundo y, por ende, en España. En el momento de su fundación, el número de Fab Labs distribuidos por el mundo no era superior a 90, y aún era un fenómeno poco conocido a nivel internacional. Lógicamente, su apertura se convirtió en un hecho noticiable a nivel regional y nacional en los ámbitos económicos, sociales y, sobre todo, tecnológicos asociados a la fabricación digital a la cultura Maker.

La actividad del FabLab de León en los eventos Maker.

Fruto de este carácter precursor del movimiento Maker en España, el FabLab de León se muestra tradicionalmente activo. Es habitual que se encuentre representado en los diferentes eventos Maker desarrollados a nivel nacional (ferias Maker, European Maker Week, reuniones de coordinación de FabLab Madrid Network, EME3) así como formando parte

activa de la vanguardia de la fabricación digital en la Asociación CREFAB (Red Española de Creación y Fabricación Digital), que comenzó su andadura el 3 de Junio de 2016 con objeto de potenciar el ecosistema español de espacios de fabricación digital, apoyar a los creadores y makers empleando la generación de proyectos comunes y potenciando la divulgación (FabLab Madrid CEU, 2016). Además, es un referente a nivel nacional gracias a la organización de su propia feria, la León Mini Maker Faire que, en 2016, cumplió su tercera edición reuniendo proyectos e iniciativas de gran variedad de orígenes en un espacio expositivo habilitado a tal efecto en el Fab Lab de León y combinado con la realización de diversos talleres y workshop de corte divulgativo (Fab Lab León, 2016).

El FabLab también participa como colaborador y patrocinador en multitud de eventos, como las II Jornadas en León sobre Altas Capacidades “Y ahora... ¿qué?”, desarrolladas en abril de 2016. Su preocupación por la formación, por el desarrollo de las habilidades personales, tanto de los niños y adolescentes con altas capacidades como de aquellos que no disponen de ellas, es patente en la organización de actividades dedicadas precisamente al desarrollo infantil como el programa “Poderosas León” o el “Jóvenes Makers” así como las jornadas de talleres infantiles “Fabitos” (Fab Lab León Talleres, 2016).

La presencia del FabLab de León también es evidente en las redes sociales en las que figura de forma destacada y activa. La actividad del FabLab de León en la red Twitter (www.twitter.com) es evidente; Con cerca de 10.000 Tweets publicados y más de 3.600 seguidores activos, sus publicaciones trascienden de la mera autopublicidad y abundan en comentarios y referencias sobre el mundo Maker y la cultura asociada. Del mismo modo, se encuentra presente y muy activo en otras redes sociales de uso generalista como Facebook (www.facebook.com). Además de lo anterior, emplea varias webs para la difusión de sus actividades e incluso para la documentación de las mismas, como la plataforma Meetup (www.meetup.com/FabLabLeon), o la plataforma de gestión de contenido Wordpress a través del uso de la cual comparte la información referente a sus talleres (<https://tallereshablableon.wordpress.com>) y programas educativos como Jóvenes Makers (<https://jovenesmakers.wordpress.com>) y , el programa educativo Poderosas León (<https://poderosasleon.wordpress.com>) combinando su uso con la plataforma Blogspot (<http://fablableon.blogspot.com.es>). Es este, quizá, uno de los problemas endémicos de los laboratorios de fabricación digital y que, pese a los esfuerzos de la propia estructura por solventarlos (Camprodón, 2015), se muestra como una característica negativa y común en los FabLab: La falta de unificación de plataformas de publicación y documentación.

La labor divulgadora de la cultura Maker también está entre las actividades habituales del FabLab de León a través de sus representantes principales, Nuria Robles y Cesáreo González. Es habitual encontrar sus nombres en los carteles de actividades no directamente relacionadas con el FabLab de León, pero relacionados con el mundo de la Fabricación Digital, las actividades Maker ó la tecnología y la educación. Así y como pequeña muestra, son interesantes las actividades desarrolladas por Cesáreo González “La tercera revolución industrial; redes al servicio del ciudadano” en el I Congreso Territorial del Noroeste Ibérico organizado por la UNED en noviembre de 2012, la charla “OpenLab” en la feria Replic-Age organizada por el Centro de Diseño de Madrid (Dimad) y el Makerspace Madrid en 2014 o, las ponencias desarrolladas por Nuria Robles en el Simposio FOU- Fabricación Ourense en octubre de 2014, los talleres infantiles impartidos en el WinterLab de la LABoral Centro de Arte denominado “Un monstruo que salió de la máquina” en noviembre de 2015 y “Autoslocos” impartido en el Musac de León (Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León) en junio de 2016, el taller de vidrieras impartido en mayo de 2015 en la UEM o, incluso, la ponencia “Open Source Hardware y el movimiento Maker” en el seno del curso “El futuro de la tecnología después del agotamiento del petróleo” impartida en la UVa en Curso en 2015 entre muchas otras (Robles, 2015).

Los usuarios del FabLab de León.

Como ya se ha mencionado en la introducción, el origen del FabLab de León está íntimamente relacionado con las peculiares circunstancias económicas del país al inicio de la segunda década del siglo XXI. Entendiendo su creación como un elemento necesario para la *“catálisis del conocimiento y la transformación del mundo laboral de la región de León”* (González, 2015), la fundación tMA apostó por un programa transformador como es el de los Laboratorios Digitales que comenzaban a expandirse por el planeta.

Uno de los aspectos destacados del discurso característico del FabLab de León es el aspecto comunitario. Partiendo de la consideración básica hacia el aprendizaje, puramente basado en el DIWO (Do It With Others), *“el aprendizaje se realiza junto a otros, junto a iguales, de forma natural y sencilla”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016). De esta forma, *“las respuestas a las dudas de un usuario pueden encontrarse en otro usuario o, incluso, pueden resultar más fáciles de resolver en el caso de que este tampoco las tenga”* (Sáenz de Miera, 2016) produciéndose un efecto de *“aprendizaje combinado basado en el apoyo mutuo”* (Robles, N., entrevista personal, 4 de Junio de 2016). Mediante el trabajo conjunto y el aprendizaje continuo, se propicia *“la transgresión de la línea que marca la individualidad”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

Así, la participación de los usuarios en proyectos comunes se realiza de forma natural, aportando el conocimiento e intercambiando opiniones y dinámicas de trabajo. El aprendizaje y la experiencia se unen e integran en la realización de los proyectos de los usuarios de forma evidente sin establecerse una vinculación vertical. Los usuarios del FabLab de León interaccionan en sus actividades, admiten la ayuda en sus proyectos o la solicitan en el caso de que fuera necesario (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

El FabLab de León cuenta con una comunidad bastante activa, con especial dedicación a la formación infantil en tecnología y ciencia (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016) que incluye, necesariamente, a una comunidad de adultos asociada. Las actividades, totalmente prácticas, sirven para comprender el funcionamiento de tecnologías avanzadas de uso común en este tipo de espacios (plataforma Arduino, Makey Makey, Rep Rap, Lego Mindstorm, etc...) así como el uso de la maquinaria típica (cortadoras vinilo, impresoras 3D) *“introduciendo a los pequeños a la fabricación digital y ayudando al desarrollo de los jóvenes que toman parte en ellas”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

Desde el FabLab de León se pretende, además, generar una ecología social desde las edades más tempranas acercando la fabricación y producción digital a los más pequeños a través de diversos talleres y programas como “poderosas” o “Jóvenes Makers” (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

Los procesos de aprendizaje en los talleres infantiles inciden, además, la importancia de la documentación como proceso de compartición de conocimiento y en ellos se insiste a los alumnos en la necesidad de la documentación de los proyectos realizados (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016). A pesar de esta relevancia, la documentación no se muestra en abundancia o no es fácilmente accesible desde el exterior.

Parte de las interacciones entre los usuarios se ven favorecidas por la acogedora y cuidada atmósfera de colaboración que se establece en el laboratorio. La existencia de una cocina-office común *“con parte del mobiliario generado en el propio FabLab”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016), sirve para propiciar aún más las interacciones entre los usuarios, la colaboración y el establecimiento de sinergias de colaboración y aprendizaje (González, 2015; Robles, 2016; Sáenz de Miera, 2016).

El FabLab de León también cumple con la FabLab Charter organizando, al menos, una sesión abierta cada semana. Esta sesión, denominada OpenLab, se celebra habitualmente los viernes a las 20h y se enfoca a enriquecer el contacto entre los socios del FabLab, a estimular

la generación de proyectos y la organización de actividades abiertas (Meetup, 2016). A través de estos eventos, el FabLab de León pretende lograr el “*intercambio de ideas y conocimiento en personas con intereses afines, germen principal para la realización de proyectos cooperativos*” (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016) fortaleciendo así el espíritu de compartición que caracteriza este tipo de espacios.

En los OpenLab, además, es habitual la organización de “Sesiones Foo” (Meetup, 2016), una suerte de ponencias informales en las que los socios debaten y comparten sus proyectos e intereses potenciando, aún más, el intercambio de conocimiento y la generación de redes de contactos y ayuda. Además de estas Sesiones Foo, en los OpenLab se organizan los proyectos desarrollados por los socios con la gestión de los equipos de trabajo y la distribución de tareas (Meetup, 2016).

Una muestra del compromiso adquirido desde el FabLab de León con el desarrollo industrial es la firma de un convenio de colaboración en 2012, como parte de la fundación Telice-tma, con la Universidad de León con el firme propósito de lograr “el intercambio de conocimientos, experiencias y recursos humanos y materiales para la difusión de la ciencia y la tecnología y en el fomento de la innovación y el emprendimiento” (Unileon.es, 2012) a través del cual se lograba, además, la difusión de las actividades que se generarían entre ambos estamentos.

Uno de los principales puntos que ocupan al FabLab de León en lo referente al conocimiento y su divulgación es la impartición del Fab Academy. Desde la graduación de Nuría Robles por el FabAcademy en 2012, el FabLab realiza “*una importante apuesta por este tipo de formación no reglada*” (N. Robles, comunicación personal. 4 de Junio de 2016). Desde la edición 2013, el FabLab convierte su antiguo centro de Onzonilla en centro de formación del programa con la propia Nuria Roles como instructora, convirtiéndolo en cantera donde se han formado gran parte de los Fab Managers de los primeros FabLab de España. En esa primera edición, de 2013, el FabLab de León actúa en formación remota a través de la conexión de internet y las video conferencias para sus nueve primeros alumnos entre los que se incluyen los futuros Fab Managers del FabLab de la Universidad San Pablo Ceu de Madrid, Covadonga Lorenzo y Epifanio Lorenzo (C. Lorenzo, comunicación personal, 19 de Febrero de 2016). La formación continúa en las ediciones posteriores de 2014 con la participación de un alumno y en 2015 con la participación de cuatro nuevos alumnos –que, de nuevo, en el caso de Fabricio Santos y Szilárd Kados, se convertirán en Fab Managers de los FabLab de la Universidad Europea de Madrid y la Universidad de Deusto respectivamente-. En la edición

de 2016, el FabLab de León cuenta con únicamente dos alumnos en formato presencial en su sede de León (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016). En esta edición, el laboratorio actúa como un supernodo del que dependen nuevos centros que imparten el Fab Academy a través de él: el FabLab de la Universidad San Pablo Ceu –con dos alumnos-, la Universidad de Deusto –con un alumno- y la Universidad Europea de Madrid –con dos alumnos- (Archives Fab Academy, 2016), lo que además de complementar su labor formativa e integrarlos aún más en el entorno Fab Academy, implica una modesta fuente de ingresos y una actividad relevante en el abanico de las ofertadas por el laboratorio.

La divulgación a nivel básico también forma parte de las actividades principales de FabLab León a través de los mencionados programas Poderosas León y Jóvenes Makers. El programa Poderosas León surge en 2015 a imagen de programas similares existentes en los Estados Unidos en los que, a través del DIY y la divulgación de la ciencia y la tecnología, *“se pretende eliminar la brecha tecnológica entre las mujeres de comunidades minoritarias”* (Robles, 2016). En el caso de León, la intención principal es *“acercar la tecnología a las niñas y mujeres a través de actividades y tareas motivantes”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016). De este modo, el proyecto *“desarrolla e implementa programas educativos y eventos diseñados para alentar el compromiso con la tecnología, promover la autoconfianza y apoyar la aspiración de carreras técnicas”* con el acento en la *“programación educativa exclusiva para niñas que convivirán, crearán e innovarán rodeadas de la tecnología del mañana que se hace en las empresas de hoy”* (FabLab León, 2016). Este programa se estructura en “Proyectos Personales” mediante los que se pretende *“fortalecer la habilidad o interés especial de la niña”* por medio de actividades teórico-prácticas con predominancia de la parte práctica pero con dedicación, también, a la documentación del proyecto realizado (FabLab León, 2016).

Por otro lado, el programa Jóvenes Makers es un programa *“orientado a jóvenes –chicos y chicas- con la intención de acercar la tecnología y despertar la curiosidad sobre el funcionamiento de las cosas”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016), potenciando la creatividad, el entusiasmo y la curiosidad a través de diferentes proyectos (FabLab León, 2015).

Interconexión con otros laboratorios.

A pesar de que uno de los aspectos principales y característicos de la tipología FabLab es, precisamente, su interconexión formando un todo global, muchos de los FabLab mantienen escasos contactos con otros FabLabs de la Red. El caso del FabLab León no es un caso de baja comunicación, sus usuarios y manager mantienen un perfil alto de comunicación,

conexión e incluso actividad con otros laboratorios de fabricación digital, pero la interconexión para el desarrollo de proyectos no es tan elevada como cabría esperar de un Nodo de esta relevancia.

Un ejemplo que da cuenta del interés del FabLab de León en la participación de las actividades asociadas a la de red FabLab lo supuso la colaboración en el Europe Fab Lab Tour organizado por el Fab Lab Brasil y Heloisa Neves en 2013, para mostrar el funcionamiento de los FabLabs Europeos desde sus aspectos más técnicos (Robles & González, 2014).

El FabLab de León se muestra muy activo dentro de la comunidad española avalando y asesorando a otros FabLab, a través de comunicaciones, ponencias y charlas e incluso a través de la creación de la asociación CREFAB (Red Española de Creación y Fabricación Digital) en Junio de 2016 (FabLab Madrid CEU, 2016) como un paso más avanzado de la Red de FabLabs de Madrid y con el objeto de *“potenciar el ecosistema español de espacios de fabricación digital a través de la divulgación y creación de proyectos comunes”* (FabLab Madrid CEU, 2016; Red de FabLabs de Madrid, 2014).

Dentro del equipamiento del FabLab de León es señalable la presencia del equipo de video conferencia. Este tipo de equipamiento, básico para la interconexión de los laboratorios a nivel mundial, está habitualmente presente en los laboratorios más activos y, principalmente, en aquellos que imparten el programa Fab Academy por sus características de formación a distancia.

A pesar de toda la actividad anteriormente reseñada, no se evidenciaron proyectos desarrollados de forma conjunta con otros laboratorios de fabricación digital de la red.

El laboratorio digital del FabLab de León cuenta con la maquinaria típica de un FabLab. A la presencia de las habituales impresoras aditivas, se unen elementos clásicos como las cortadoras de vinilo, máquinas de coser, material para desarrollo de microelectrónica que incluye estaciones de soldadura y troqueladoras de circuito impreso e, incluso, una cortadora CNC. La presencia de este material típico en los FabLab y correctamente recogido en la lista que Fab Foundation aporta (Fab Foundation, 2016), le permite estandarizar los procesos de fabricación digital, abarcar una gran cantidad de técnicas de desarrollo y ser capaz de compartir o desarrollar proyectos compartidos por otros FabLabs o comunidades.

Para la clasificación de la maquinaria, el FabLab de León emplea eufemísticamente el término *Maquinaria de escritorio* – que incluye impresoras 3D y cortadoras de vinilo, entre otros elementos- dejando de lado el material de grandes dimensiones como la fresadora CNC que, además, requiere un manejo de elevada cualificación técnica y unas mayores medidas de seguridad.

Para el uso de la maquinaria disponible en el laboratorio es necesario superar un programa de capacitación. No debemos olvidar que uno de las premisas principales en la FabLab Charter era precisamente que los usuarios deberían ser autosuficientes y capaces de manejar la maquinaria sin dañar nada ni a nadie (International Fab Lab Association, s. f.). Una “*buena prueba del buen empleo de esta maquinaria*” salta a la vista al observar su uso en la elaboración de parte del mobiliario del laboratorio (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

Open software y open hardware.

La predilección de los laboratorios de fabricación digital y del movimiento FabLab por el software libre no es una cuestión baladí. El software libre se desarrolla gracias a las aportaciones de la comunidad –algo muy valorado dentro del movimiento Maker, como es evidente- y su uso no se encuentra gestionado por licencias restrictivas o bajo grandes cuantías económicas (García Sáez, 2016a). Además, al ser un desarrollo soportado por la comunidad, la documentación sobre su uso, dificultades e incluso la resolución de los posibles *bugs* (errores de programación o funcionamiento) también se encuentra amparada en un gran soporte social, pudiendo encontrar respuesta a prácticamente cualquier coyuntura y, por supuesto, ayuda en caso de que esa respuesta no exista (Fuggetta, 2003; García Sáez, 2016a; Lakhani & Von Hippel, 2003).

El caso del FabLab de León no es muy diferente al resto. El uso de software responde a la panoplia estándar de software típica en los laboratorios de fabricación digital (García Sáez, 2016a). El software open source se encuentra detrás de los posibles desarrollos que en el laboratorio se realizan y no existe una gran diferencia con el resto de laboratorios digitales a nivel mundial.

No es el Fab Lab León un laboratorio especializado en el desarrollo de software o la programación, si bien es cierto que para realizar los desarrollos comunes de hardware emplean la programación en los entornos habituales: Arduino con su Arduino IDE basado en lenguaje C y C++, o incluso el OpenSCAD y FreeCAD, más útil en el caso del diseño paramétrico 3D. De igual forma, para el uso de la maquinara de corte (CNC, cortadora de

vinilo y cortadora láser) y la edición de bocetos es habitual el uso del software opensource Inkscape –habitual y ya casi convertido en un estándar-. La versatilidad de trabajo en el laboratorio se complementa con el uso de versiones gratuitas de programas con licencias privativas como el 123DCatch para el escaneo 3D, entre otras. No obstante a lo anterior, sus instalaciones han servido para el desarrollo del “Curso de modelado 3D con Rhinoceros, Fabricación digital y Grasshopper”, organizado junto ControlMAD y Rhino FABLAB Madrid -Grasshopper es un lenguaje de programación visual, lanzado en 2007, que forma parte de las herramientas propuestas por Rhino y que usa el sistema CAD propuesto por este (Day, 2009)-.

A pesar de la mencionada falta de especialización en el desarrollo de software en el grueso de actividades desarrolladas en el laboratorio, no abandona el aspecto formativo en lo referente a la programación. Gracias a la existencia de su Sala de Ordenadores, el FabLab de León aprovecha para formar a los más jóvenes en la programación a través de software específico para el aprendizaje de la programación a través de entornos visuales y gamificación como Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) (Maloney, Peppler, B. Kafai, Resnick & Rusk, 2008; Maloney, Resnick, Rusk, Silverman & Eastmond, 2010; Resnick et al., 2009) o incluso a través del entorno de programación visual asociado al hardware Lego Mindstorms, el software EV3 (Robles, 2016). Este último ha dejado de considerarse un mero juguete para niños logrando a través de su uso desarrollos realmente asombrosos. En ambos casos, son sobrados los estudios que avalan su capacidad para el aprendizaje no solo de la disciplina asociada a la programación, sino de la flexibilidad en la resolución de problemas, la agilidad en el pensamiento divergente o la capacidad para el desarrollo funcional de la mente (Ball, Pau, & Moller, 2012; Klassner & Anderson, 2003; Maloney, Peppler, Kafai, et al., 2008; Maloney, Peppler, Kafai, Resnick & Rusk, 2008; Nagchaudhuri, Singh, Kaur & George, 2002; Silveira Duarte et al., 2014; Stager, 2013). No es de extrañar, por lo tanto, la consideración del propio FabLab de León de los jóvenes y niños como sus usuarios más importantes al entender que *“entre los niños de hoy están las mentes que gobernarán el día de mañana”* (Robles & González, 2014).

La programación también tiene un aspecto muy relevante en el aspecto formativo asociado al Fab Academy. Como ya se ha comentado en apartados anteriores, en el desarrollo del curso, el FabLab de León, como nodo formativo y supernodo, tutela a sus alumnos y se responsabiliza de su aprendizaje en todos los campos asociados al programa Fab Academy, lo que implica el aprendizaje del uso del software específico así como del necesario para, por

ejemplo, la programación de los AVR desarrollados en las tareas del curso (Fab Academy, 2016b).

Financiación e ingresos.

En la nueva política de socios iniciada en 2015 por el FabLab, se da cabida a la entrada de iniciativas emprendedoras con una cuota específica de acceso que permite el uso del laboratorio todos los días del año, el acceso a cuatro máquinas sin coste y el uso de un puesto fijo de trabajo, un armario propio y exclusivo y el uso del almacén, la sala de reuniones y un buzón de correo propio por un precio de 199€ al mes (Impuestos incluidos) (Lena Acebo, 2016).

El cambio de política de precios frente a la típica política de pago de cuotas periódicas o política de precios conocida como “gimnasio” en el ambiente Fab Lab, en el que los socios abonan una cuota fija de subscripción por acceso y el uso de las instalaciones y maquinaria en un tiempo determinado de larga duración (J. Castro, comunicación personal, 22 de Octubre de 2015, F. Santos, comunicación personal 23 de Octubre de 2015), a una política de pago de cuotas diarias o semanales a usuarios y mensuales con integración en el espacio coworking, pretende abrir el laboratorio a la interrelación con las pequeñas y medianas empresas para la generación de sus proyectos de investigación (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

La gestión económica comprende tres tipos de usuario suscrito¹⁰ (además de los ya existentes previamente); los usuarios Pioneros, los usuarios Maker Flex y los usuarios Maker Pro (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

La tarifa de los usuarios Pioneros está pensada para aquellos que desean iniciarse en la fabricación digital y cuyos conocimientos, aún, son escasos. En esta tarifa, por un pago de 19€ al día o 29€ el fin de semana, el usuario tiene acceso al espacio que conforma el laboratorio un día en el horario restringido de 10 a 14h en la mañana y de 16 a 22h en la tarde. Esta tarifa incluye el uso de cuatro de las máquinas de escritorio –pequeñas dimensiones- siempre y cuando se acredite debidamente la suficiente capacitación en su manejo o bien se realicen los cursos de capacitación organizados por el FabLab León. No se incluyen ni los consumibles ni los materiales necesarios (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

¹⁰ Las tarifas indicadas eran las vigentes en la fecha del desarrollo del caso. En la revisión del mismo, Nuria Robles indicó que esas tarifas habían sido actualizadas.

La tarifa destacada en el FabLab León es la tarifa Maker Flex. A través de esta tarifa, mediante una cuota mensual de 100€, el usuario tiene acceso las 24h del día, *“todos los días de la semana siempre y cuando cumpla los requisitos de capacitación pertinentes”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016), y el uso de cuatro de las máquinas de escritorio sin coste. Además, a estos usuarios se les permite el uso de un puesto móvil de los existentes en el espacio co-working para sus desarrollos, se les provee de una taquilla propia para sus enseres y proyectos y el uso de la sala de reuniones del espacio coworking.

En este caso, y aunque el precio pudiera parecer elevado, no debemos olvidar que el desarrollo de prototipos, pese a ser un proceso rápido, implica una elevada cantidad de tiempo en iteraciones de diseño y corrección *in situ* que deben completarse con el manejo adecuado de la maquinaria.

El tercer tipo de usuario, el Maker Pro, corresponde a la idea que desde el FabLab de León se desarrolla de unir la iniciativa empresarial y la fabricación digital directamente en el laboratorio. Este tipo de usuario, *“pensado para potencial el emprendimiento en fabricación digital”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016) comprende, por 199€ al mes, el acceso completo al espacio los 365 días del año, el uso de cuatro de las máquinas de escritorio sin coste. Además, a diferencia de las tarifas anteriores y potenciando la generación de iniciativas empresariales, el precio incluye la asignación de un espacio de trabajo fijo, un armario para material propio y espacio en el almacén del FabLab así como el uso de la sala de reuniones del espacio Coworking y la asignación de un buzón específico. De esta forma, cualquier iniciativa podría implantarse empleando el local y la infraestructura facilitada por el laboratorio de fabricación digital, actuando como *“un verdadero vivero de empresas de base tecnológica centradas en la fabricación digital y aprovecharse de los procesos de intercambio de conocimiento propias del FabLab”* (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

Además de todo lo anterior, el FabLab de León obtiene ingresos gracias al programa formativo Fab Academy. Esta vía de financiación no es considerada como una fuente importante ni se encuentra dentro de las líneas estratégicas de financiación propias del FabLab (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016).

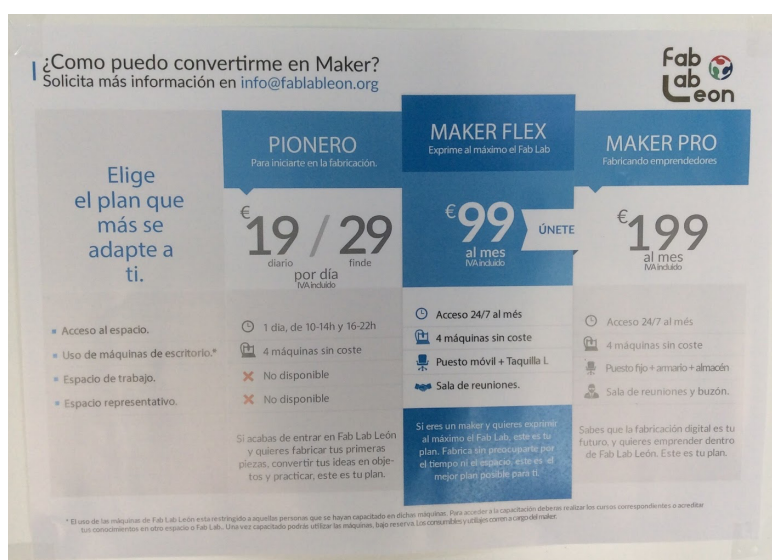


Ilustración 62. Tarifas del FabLab León expuestas en el local (vigentes en 2016).

Es necesario recordar aquí que, de los 5.000 dólares (o 5.000 euros según se aplique el cambio de divisa en cada FabLab), el 50% se dedica a sufragar los costes locales que incluyen los materiales, las posibles cuotas de acceso al laboratorio y el mantenimiento del mismo así como las tarifas de los instructores (Asinari, 2015).

En la estructura actual del programa Fab Academy, cuando el Laboratorio se convierte en nuevo Nodo, habitualmente no cuenta con un instructor con la experiencia suficiente – conocido como Gurú- y depende de un instructor remoto. En este caso, el 25% de la parte local de las tasas de la matrícula (50% de las tasas de matrícula) residirían en el nuevo nodo, pero otro 25% se asignaría al laboratorio en el que actúa el gurú remoto para abonar el concepto de su tutoría (Asinari, 2015).

Durante la edición de 2012, el FabLab de León actuó como nodo dependiente del FabLab del IaaC de Barcelona como Super Nodo Europeo al no contar con un instructor –gurú- con suficiente experiencia (F. Santos, comunicación personal, 23 de Octubre de 2015). Es, en la edición de 2013, cuando el FabLab de León se constituye como nodo independiente y segundo FabLab en España en impartir el programa Academy. En el curso 2016, su actividad formativa continúa ejerciéndola como Super Nodo del programa Fab Academy, es decir, su instructor –Nuria Robles – es un instructor con experiencia suficiente como para no necesitar la supervisión de un nodo superior y, a su vez, actúa como supervisora de los nodos de reciente formación correspondientes. De esta forma, al 50% de las tasas de los alumnos propios que se forman en el laboratorio digital del FabLab de León, habría que añadir la parte

correspondiente de los alumnos formados en modo remoto en los mencionados nodos dependientes.

Otra de las fuentes de ingresos existentes en el FabLab de León proviene de los talleres y workshops desarrollados en el Laboratorio de Fabricación Digital. Además de los procesos de capacitación –que constituyen talleres en sí mismos- y que también se ofertan como un servicio de pago, *el FabLab de León desarrolla de forma habitual talleres basados en el uso de la tecnología y la maquinaria que en él hay presentes* (N. Robles, comunicación personal, 4 de junio de 2016).

Talleres como “Modela 101 – Fresado de circuitos electrónicos”, “FABITOS: Robots Caseros, Técnicas de grabado en vidrio”, o “Construye tu propio microscopio” se erigen como talleres representativos vinculados a la fabricación digital con la intención de promulgar el conocimiento en las técnicas y procesos propios de la misma y no ajenos a la capacitación y formación necesaria para el desarrollo de la maquinaria. Estos talleres, presentados por los propios usuarios del FabLab para otros usuarios o personas ajenas al FabLab, tienen una duración media habitual de 1,5h y un precio de 35€ (Fab Lab León Talleres, 2016). Su divulgación con fines publicitarios suele realizarse de forma habitual a través de las Redes Sociales (Twitter, Facebook) y mediante una página web de dedicación particular (<https://talleresfablableon.wordpress.com>).

La innovación y el emprendimiento.

Como no podía ser de otra forma, el FabLab de León se encuentra comprometido con el desarrollo y la innovación de su comarca. En su origen, una de las directivas principales de su formación versaba precisamente en la modificación de las estructuras típicas del tejido industrial existente, considerado obsoleto, acercando la fabricación digital a la industria como parte de la nueva revolución tecnológica (González, 2015). Efectivamente, la existencia del propio FabLab modifica de forma ineludible el desarrollo de acuerdo a sus principios y, aunque de forma lenta, paulatinamente logra divulgar la aplicación de las nuevas tecnologías en aras de la estandarización básica de la nueva revolución industrial.

Un ejemplo ilustrativo de la capacidad derivada de la fabricación digital puede ser el caso de Alejandro Sáenz de Miera y el botellero para botellas de gran formato desarrollado para la Bodega Ysios. Alejandro Sáenz de Miera es un artista creativo con una dilatada experiencia en el diseño de elementos constructivos en diversos materiales y la decoración entre otros campos especializados. Alejandro conoce a Javier Contonente, socio de CiO Estudio, en el FabLab León y a ellos recurren las bodegas Ysios para el desarrollo de un Botellero exhibidor

para las botellas de gran formato en el que el manejo de las mismas se viera simplificado (CiO Estudio, 2014). En el desarrollo del botellero se empleó el diseño de las propias bodegas, fuerte imagen de marca al tratarse de un edificio diseñado por el arquitecto Santiago Calatrava consistente en una peculiar cubierta formada por “una superficie reglada que cubre la totalidad del conjunto” (CiO Estudio, 2014). El diseño del botellero estuvo plagado de dificultades, entre otras cosas porque el centro de gravedad de la propia botella – cuya ubicación es responsable de la estabilidad del propio botellero- variaba su posición conforme se acababa el contenido de la propia botella, comprometiendo la estabilidad del mismo (Sáenz de Miera, 2016). En la realización del Botellero, se realizaron diferentes pruebas y prototipos con ayuda del FabLab de León, indispensables para su desarrollo y su consecución (Sáenz de Miera, 2016). El producto final, desarrollado por la carpintería HL Santos, bajo el diseño de CiO estudio y Alejandro Sáenz de Miera, se realizó a partir de listones de roble y acero pintado al horno (CiO Estudio, 2014).

Esta experiencia de colaboración con el FabLab de León, quizá la más destacada de este artista en conjunción con el laboratorio, es uno de los múltiples ejemplos de su interacción con el FabLab; pero no es el único. En el portfolio particular de Sáenz de Miera existen múltiples ejemplos del desarrollo de productos a partir del prototipado desarrollado en el FabLab de León, lo que convierte a este en herramienta común para su labor cotidiana y para la innovación en su producción (Sáenz de Miera, s. f.).

Además de la innovación, el FabLab de León, hace una fuerte apuesta por el emprendimiento a través de sus nuevas tarifas. La existencia de un espacio habilitado para el coworking, permite el desarrollo de una tabla de tarifas que incluye la participación de usuarios acomodando sus servicios –buzón y dirección propia, zona de trabajo, armarios y almacén- a la posibilidad del desarrollo de una iniciativa empresarial propia. Estas facilidades pretenden actuar como sustrato propiciatorio para el desarrollo de diferentes iniciativas basadas en los procesos de fabricación digital y bajo el uso de los elementos disponibles en el laboratorio. Un ejemplo de la utilidad de este proyecto es el presentado por Pablo Núñez González. Este usuario del FabLab León y graduado por el Fab Academy, compagina sus actividades profesionales con la participación en el FabLab como instructor de diferentes talleres y con una iniciativa empresarial singular: “Fabrico tus ideas” (Núñez, 2016).

Este usuario, técnico superior en desarrollo de aplicaciones informáticas, encontró una alternativa laboral que aunaba su pasión por la fabricación digital y sus conocimientos obtenidos en el Fab Academy (Núñez, 2016) ofreciendo sus servicios a través de la web

www.fabricotusideas.com. En ella, permite que *los usuarios propongan sus ideas –de cualquier índole– para, a través de sus conocimientos en fabricación digital, desarrollar el proyecto o producto ideal* (Núñez, s. f., 2016).

Núñez, al igual que el propio FabLab León, ofrecen sus servicios de apoyo a través de la web www.FabHub.io, una plataforma que trata de poner en contacto a expertos en fabricación digital y usuarios, diseñadores o desarrolladores sin las capacidades necesarias para el desarrollo de sus propios productos sirviendo como puente que une el conocimiento con el origen de la idea. FabHub.io es una plataforma global operada por Opendesk, una marca comercial de Fabbed Limited, empresa afincada en Reino Unido que integra diseños y prototipos de mobiliario para su realización de forma distribuida (Opendesk, s. f.).

Los servicios de Fabricotusideas.com se desarrollan en el propio FabLab de León, a través de sus prestaciones a usuarios y empresas con su espacio coworking (Núñez, 2016; Robles, 2016) avalando su apuesta por este tipo de servicios.

La documentación pública de los proyectos realizados.

Uno de los procesos principales y característicos de los FabLab es su necesaria documentación de los proyectos desarrollados. Este proceso, basado en el principio de la libre compartición del conocimiento y las virtudes de la tecnología Open, se muestra como uno de los pilares característicos de la cultura Maker. A pesar de esto, la documentación representa un serio problema dentro de los laboratorios de fabricación digital (Lena Acebo, 2015; Lena Acebo & García-Ruiz, 2016). Lejos de tratarse de una dificultad tecnológica –los medios necesarios para la documentación son muy variados: cámaras digitales, cámaras web, grabación de audio y vídeo, plataformas de compartición de contenido de diferente tipología, etcétera, y componen una amplia panoplia de recursos que se adaptan perfectamente a las características Open requeridas por la cultura Maker–, se trata de una dificultad organizativa (J.C. Castro, comunicación personal. Octubre de 2015).

La documentación de los proyectos es un “*proceso pesado, lento y en algunos casos dificultoso*” (Camprodón, 2015) que compromete seriamente el desarrollo de los proyectos y que se erige como la principal fuente de distracción en los mismos (N. Robles, comunicación personal, 4 de Junio de 2016). La documentación, es considerada una tarea laboriosa y poco atractiva por la comunidad Maker –a pesar de la ingente cantidad de ejemplos de elementos documentados y de la propia conciencia del desarrollo que habita la mentalidad del Maker–, que se muestra más dispuesto a disfrutar en el desarrollo que a “desperdiciar su tiempo en la

documentación” (F. Santos, comunicación personal, Octubre de 2015) aunque sea una de las esencias características del desarrollo de los FabLabs (N. Robles, 2015).

Este, además, no es el único problema al que se enfrenta la comunidad Maker en el campo de la documentación. La falta de estandarización en la compartición de elementos, la ausencia de una plataforma común para el desarrollo de la documentación, compromete aún más el proceso provocando la dispersión de la información en múltiples plataformas públicas –y en algunos casos privadas- entre los diferentes FabLabs, incluso, dentro de cada uno de los propios FabLabs (Camprodon, 2015).

La documentación, como problema esencial de los FabLab, no es un tema que haya escapado sin un abordaje preciso por parte de la Fundación FabLab. Una de las estrategias principales implica el desarrollo estandarizado de una plataforma única para la documentación y la información proporcionado por la propia FabFoundation a través del desarrollo en base a estándares XML de la plataforma general FabLabs.io en su apartado Projects (<https://www.fablabs.io/projects>) (Camprodon, 2015). A través de este movimiento se pretende la unificación en la divulgación de los proyectos, la estandarización de la información aportada e incluso la canalización de la petición de colaboración y ayuda a otros elementos de la FabLab Network mediante la exposición de los proyectos que se desarrollan en cada laboratorio digital (Camprodon, 2015). A pesar de estos esfuerzos en el desarrollo unificado de la documentación, son pocos los proyectos que realmente hacen uso de la plataforma comparados con el número de laboratorios de fabricación digital presentes (en agosto de 2016 tan solo se mostraban 130 proyectos) y los diferentes FabLab siguen empleando diversas plataformas para sus procesos de documentación.

El FabLab de León no es ajeno a la realidad existente referente a la dificultad que la documentación representa para los usuarios. Aunque desde su origen propusieron como solución a la documentación de sus proyectos el uso de la plataforma Instructables.com debido a su “facilidad y comodidad para realizar la documentación” y por tratarse de “una forma de dar visibilidad y retorno a los Fabbbers” (Robles & González, 2014) dan muestra de su implicación con los procesos de documentación es el uso de múltiples plataformas para la documentación de sus proyectos: Wordpress (a través de las webs asociadas a los programas Poderosas León -<https://poderosasleon.wordpress.com> y Jóvenes Makers -<https://jovenesmakers.wordpress.com> -), Meetup, etc... A pesar de esta diversidad de plataformas, la documentación de los proyectos es escasa –como en la mayoría de los laboratorios de fabricación digital-. No obstante a lo anterior, el FabLab de León hace

especial hincapié en la relevancia de la documentación, tal y como indica la FabLab Chartre. En los programas más específicamente dirigidos a la comunidad Maker infantil, se insiste en la importancia de la documentación como forma de desarrollo del conocimiento común (N. Robles, comunicación personal. 4 de Junio de 2016) y los proyectos incluyen, como actividad particular, la documentación a través de sus páginas web (Robles, 2016).

El modelo de negocio del FabLab de León.

Aplicando la distribución en nueve bloques del Lienzo de Modelo de Negocio propuesto por Osterwalder y Pigneur (2011) podemos comenzar a describir, de forma breve, el modelo de negocio del FabLab de León a partir la propuesta de valor que presenta a sus usuarios. El FabLab de León constituye una de las primeras plataformas Maker de la región, fomentando una cultura y una formación específica en tecnología a través del uso de equipamiento técnico avanzado añadiendo a todo esto que conforma un nodo en la red FabLab Network con la presencia de un gurú instructor del programa FabAcademy. Esta propuesta de valor se adapta a los usuarios del FabLab, profesionales y público general interesados en la fabricación digital, estudiantes del programa FabAcademy y jóvenes makers atraídos por las nuevas tecnologías, a los que el FabLab presta una asistencia personal en el desarrollo de sus programas formativos, un entorno de creación colectiva en la elaboración de proyectos conjuntos y un autoservicio asistido en el uso de las tecnologías y técnicas asociadas a la fabricación digital. Para la realización de todas estas actividades el FabLab de León presenta un staff con conocimientos técnicos avanzados que le permite gestionar las actividades, el equipamiento y, además, participar como instructor del programa FabAcademy. En ese aspecto, junto a su personal y su equipamiento (ajustado al listado recomendado), su antigüedad y posición como nodo dentro de la red FabLab Network en la que participa activamente, constituyen sus recursos principales para establecer su propuesta de valor, a lo que añade como activo las características de su local.

En el aspecto económico destaca la relevancia del modelo de ingresos basado en las tarifas de los socios y el pago por formación y uso de las instalaciones, así como aquellos ingresos derivados de la Formación FabAcademy, tanto por la participación directa como centro instructor como por la participación como nodo frente a otros laboratorios. El FabLab de León, a ser un elemento perteneciente a la fundación Telice TMA, cuenta con el respaldo de esta en su gestión, convirtiéndose en un elemento clave de su funcionamiento. A este

CAPÍTULO 4. Interpretación de resultados

respecto, también se muestra como estratégicamente destacable la relación del FabLab con la FabLab Network a nivel internacional y a nivel nacional a través de la asociación CREFAB.

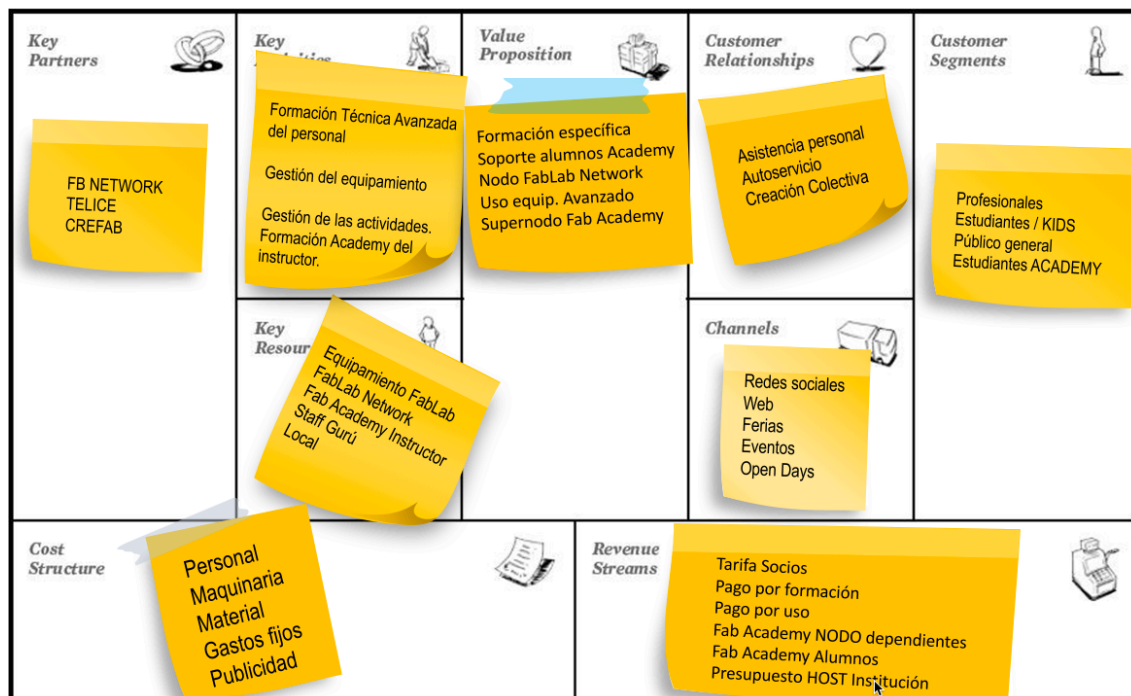


Ilustración 63. Lienzo del modelo de negocio del FabLab León. Elaboración propia¹¹.

¹¹ Lienzo de modelo de negocio (The Business Model Canvas) empleado bajo licencia Creative Commons de Strategyzer.com®. Imágenes del diagrama propiedad de Showeet.com®, empleadas bajo licencia Creative Commons 3.0.

4.1.2. Estudio de caso II: FabLab Barcelona, IAAC.

Información relativa al Fab Lab Barcelona empleada en la investigación		
Fuentes de datos desarrollo de caso		
Cuestionarios	Cuestionario Fab Manager	2015
Información pública	Página Web del FabLab Barcelona Redes Sociales Información en prensa / Notas de prensa. Podcast – La Hora Maker	
Entrevistas Personales	Tomás Díez	Barcelona, Octubre de 2015
	Jordi Reynés Garcés	Entrevista electrónica. Noviembre de 2016
Reuniones	1er Encuentro nacional e internacional de Fab Labs “Fab City”. Workshop. Barcelona	Barcelona, Octubre de 2015
	Fab Academy Workshop. Luciana Asinari. FabLab Barcelona - IaaC.	Barcelona, Octubre de 2015
	Sharing Platforms. Guillem Camprodon. FabLab Barcelona - IaaC	Barcelona, Octubre de 2015
Eventos organizados por el FabLab	1er Encuentro nacional e internacional de Fab Labs “Fab City”. Workshop. Barcelona	Barcelona, Octubre de 2015
Visitas al FabLab	Visita 1	Barcelona, Octubre de 2015
Revisión del caso de estudio	Massimo Menichinelli (Enero 2017).	

Tabla 152. Información relativa al FabLab Barcelona empleada en la investigación. Elaboración propia.

El FabLab Barcelona con sus cerca de 1000m² y un presupuesto de alrededor de 500.000€, en la actualidad, es considerado como el FabLab más relevante de España y podría clasificarse dentro del grupo de los FabLab institucionales debido a su relación con el Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña (IaaC) fundado por Vicente Gaullart (García Sáez, 2016a).

La historia del FabLab de Barcelona coincide con la llegada de Tomás Díez al IaaC, si bien en el primitivo local de dicho instituto “*ya existía algo similar a un laboratorio de fabricación digital*” (Tomás Díez, entrevista personal, octubre 2015) que se encontraba con una dotación muy precaria en el que la mayoría de las pocas maquinarias existentes no recibían uso -“*la impresora 3D no se había abierto, estaba sin empezar*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015)- y donde eran protagonistas la fresadora, la cortadora láser y los plotter que servían como herramientas necesarias en la formación arquitectónica de los alumnos del Instituto.

El FabLab de Barcelona comienza su andadura asociada al desarrollo del IaaC. El origen de su formación puede asociarse a su colaboración con el MIT, con el que “*colabora desde el año 2000, a raíz del proyecto Media House*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015) que incluía una alianza estratégica entre el Metapolis Group de Barcelona, el MIT Media Lab,

La Fundación Politécnica de Cataluña, el Consorcio 12CAT y la escuela de diseño Elisava con el objetivo de diseñar un prototipo de hogar informal en el marco del desarrollo del Internet de las Cosas (Bullivant, 2005; IaaC, s. f.). Este proyecto se desarrolla en una atmósfera comparable a los desarrollados en otros lugares del mundo y, esencialmente, en Estados Unidos, “*asociados al uso de herramientas digitales de fabricación y su relación con el diseño y la creación arquitectónica, para lo que la mayoría de instituciones contaban con su propio laboratorio de prototipado*” (Tomás Díez, entrevista personal, octubre 2015). Gracias a esto, el IaaC, decide dar un paso más allá que la corriente dominante y toma la decisión de montar un FabLab “*gracias a la relación previa con Neil (Gershenfeld)*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015) y a que, en ese momento, la existencia de otros FabLabs podía suponer una “*acción interesante que pudiera llevar a otra dimensión de la aplicación de la tecnología en la ciudad*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015).

La puesta en marcha del FabLab del IaaC se realizó gracias “*a la participación de Victor (Viña) en la parte electrónica, Shane (Salisbury) en la parte de materiales de fabricación y arquitectura*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015) y el propio Tomás Díez que se encargaba de la relación del FabLab con el MIT y con el mundo FabLab en una época en la que Vicente Guallart y Willy Muller “*decidieron que no era suficiente con un laboratorio de maquetas en el IaaC*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). No es hasta 2007 cuando se realiza el pedido del material perteneciente al inventario propuesto por el MIT para cumplimentar el material ya existente en el laboratorio y comienza realmente el FabLab Barcelona. En ese año, 2007, el propio Tomás Díez aprovecha para asistir a la conferencia de FabLabs en Chicago Fab4, donde el 20 de agosto presenta el laboratorio oficialmente a la red de FabLabs y muestra las instalaciones disponibles (CBA-MIT, 2007), año también en el que también participa en el Mobile FabLab, una suerte de laboratorio de fabricación digital móvil embebido en una caravana que circuló por diferentes ciudades de Estados Unidos llegando incluso a participar del Burning Man (Díez, 2007) y que constituyó la primera “*relación profunda con el tema FabLab*” del propio Tomás (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015).

Por lo tanto, podemos datar precisamente en marzo de ese año 2007, cuando puede considerarse la apertura del *primer FabLab de España, y uno de los primeros de Europa*: el FabLab Barcelona (Florencio, 2014; García Sáez, 2016a).

Datos Generales	
FabLab Barcelona	
Inicio de actividad:	2007
Dirección:	Carrer de Pujaldes 102, Barcelona
Página web	https://fablabbcn.org/
Fab Manager	Tomás Díez
Instalaciones y maquinaria	Impresión 3D Fresado CNC Producción de circuitos Corte y grabado láser Fresado de precisión Cortadora de Vinilo Máquina de bordado
Dimensiones del espacio	1000m ² (Aprox).
Presupuesto anual	500.000€
Usuarios actuales	-
Usuarios activos	180
Fuentes de ingreso	Cuota por uso, Cuota mensual, formación y workshops, FabAcademy y Proyectos de investigación
Empleados	
Tipología	FabLab Institucional FabLab Privado dependiente de una institución privada
Usuarios (tipología)	Arquitecto, Diseñador, Electrónica, Ingenieros
Áreas de Interés	Formación en fabricación digital, Tecnología, Arte y Diseño. Educación. Investigación y plataformas.

Tabla 153. Datos generales del FabLab Barcelona. Elaboración propia.

FabLab Barcelona y el inicio del fenómeno FabLab en Europa.

La relevancia del FabLab de Barcelona es evidente dentro del mundo de la fabricación digital. El FabLab de Barcelona es “*el germen de gran parte de los FabLabs formados en España y Europa*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). Su participación, como *supernodo*, es esencial en la formación de la mayoría de los FabLab del viejo continente, “*no solo gracias a su participación activa en su creación, sino que además colabora de forma intensa en la compartición de conocimiento, el asesoramiento constante y a través de una verdadera relación informal, personal y práctica*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). La interrelación con el resto de los FabLabs es constante.

Pero su aportación a la comunidad FabLab no se circunscribe únicamente al ámbito nacional o europeo. En el 2008 el FabLab Barcelona de la mano de Tomás Díez y Vicente Guallart impulsa, junto a Neil Gershenfeld (MIT CBA) y Sherry Lassiter (Fab Foundation), un proyecto para el que propone la creación de dos nuevos espacios FabLab; FabLab Addis Abeba (Etiopía) y FabLab Lima (Perú). Este proyecto contará con la colaboración de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015, Díez, 2012) culminándose el primero con la apertura del FabLab UNI en Lima (Perú) en 2010 (Fablabs.io, s. f.). El programa concedido incluía la participación en un incipiente programa de formación en Barcelona de los técnicos encargados de la puesta en marcha del laboratorio, de los que destacan Benito (Beno) Raúl

Juárez Vélez y Victor Freundt (Perú, 2015). Este proyecto, y parte de estos recursos que se generaron en su desarrollo, sentaron las bases de la generación de un programa de formación conocido como el “*Fab Academy 0, con las clases How To Do Almost Anything de Neil Gershenfeld como experimento*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015) para, posteriormente, en el curso 2009/ 2010 lanzar “*el Fab Academy con 8 FabLabs y 20 estudiantes en todo el mundo en un programa [...] que duraría nueve meses*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). La participación en este programa, iniciado gracias a la implicación del FabLab Barcelona y el propio IaaC, se ha ido “*duplicando prácticamente cada año*”, generando la base para que “*se formen los líderes de los FabLabs*” a pesar de que fue algo que “*no se pensó así desde un principio pero que ha quedado como un hecho*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). Este origen del Fab Academy explica, en buena medida, la importancia que el FabLab Barcelona da a este proceso formativo de forma que “*una cosa son las máquinas, está el espacio, pero lo importante es la formación, el conocimiento para poder manipular todo el equipamiento*”, además de la “*filosofía de la participación de una clase conjunta, la participación y la compartición de conocimiento*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). Para Tomás Díez, la relevancia del Fab Academy es primordial y constituye una manera de “*activar verdaderamente la comunidad de FabLabs*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). De hecho, el FabLab de Barcelona actúa como centro coordinador de los cursos de formación del Fab Academy en Europa (García Sáez, 2016a).

El programa Fab Academy.

El programa de formación Fab Academy, ocupa un lugar destacado entre los programas desarrollados en el FabLab Barcelona. Como se ha mencionado anteriormente esta relevancia nace de la importancia del laboratorio como nodo a nivel europeo y, sobre todo, a nivel nacional. Al actuar como tal, acomete tareas de revisión de los nuevos laboratorios participantes en el programa Fab Academy, da soporte a los nodos secundarios en las revisiones de proyectos, apoya en la cadena de suministros del programa, ejerce una supervisión directa del primer año de funcionamiento del laboratorio, organiza las reuniones globales y gestiona el comité de evaluación global del programa (Asinari, 2015).

Desde el FabLab Barcelona se gestiona la formación de 17 estudiantes locales en la edición 2016, siendo el laboratorio que más estudiantes en este programa dirige en el mundo. Además, a su vez, actúa como nodo principal de cinco sub nodos: el GreenFabLab – correspondiente al FabLab de Valldaura, dependiente del propio FabLab Barcelona-, con 6 estudiantes, el FabLab Kamp-Lintfort, con 4 estudiantes, el FabLab Aachen, con 3

estudiantes, el FabLab HRW con 3 estudiantes y el FabLab de Singapur, con 9 estudiantes, para tutorizar un total de 50 estudiantes (Fab Academy, 2016b). La edición 2015 contó con la participación de 26 estudiantes locales –entre los que destaca Milena Orlandini, FabManager del Tinkerers FabLab- y 4 estudiantes remotos pertenecientes al FabLab Singapur (Fab Academy, 2016b).

En esta edición, el FabLab cuenta con tres instructores locales: Jonathan Minchin, Santi Fuentemilla y Ferdinand Meier, encargados de guiar a los estudiantes a través del duro programa de aprendizaje basado en el curso “How to make (almost) anything” del MIT (Fab Academy, 2016a)

Como laboratorio en el que se imparte el programa FabAcademy con más de un año de antigüedad, el FabLab Barcelona ingresa el 50% de los 5000€ (o 5000\$) de las tasas de cada estudiante para la gestión de materiales, pago a los tutores, mantenimiento, etc. Además de estos ingresos, el FabLab de Barcelona, al actuar de súper nodo, obtiene un retorno del 25% de los ingresos en concepto de matrícula de cada uno de los nodos dependientes durante el periodo en el que su formación se realiza a través de la supervisión de un gurú –tutor- remoto, sin incluir la parte proporcional de los Costes Globales asociados a la gestión administrativa y el personal dedicado a coordinación y evaluación (Asinari, 2015).

A parte del programa “How To Make Almost Anything”, el FaLab Barcelona se encuentra inmerso en el programa “How To Grow Almost Anything”, denominado formalmente Bio Academy (FabLab Barcelona, 2016a).

Bio Academy es un programa de formación en Biología Sintética dirigido por el profesor de Genética George Church de la Harvard Medical School (Bio Academy, 2016). Los participantes, de forma análoga al programa Fab Academy, asisten a sesiones formativas semanales distribuidas a través de la red y tienen acceso al uso de los laboratorios dos o tres días a la semana para la realización de sus proyectos para completar un mínimo de 30 horas por semana de dedicación (Bio Academy, 2016).

El FabLab de Barcelona participó, a través del Green FabLab de Valldaura, como uno de los 20 primeros laboratorios convocantes en la edición Alpha de este proyecto (2015) con la participación de tres estudiantes entre los que se encontraban Jonathan Minchin y Ferdinand Meier –tutores Fab Academy del FabLab Barcelona-, mientras que en la edición 2016 participa con un estudiante (Bio Academy, 2016).

La capacidad organizativa y la visibilidad en el FabLab Barcelona.

Uno de los aspectos indiscutibles en las actividades del FabLab Barcelona es su capacidad de organización de eventos. En 2014, el FabLab de Barcelona tuvo la oportunidad de organizar el evento anual FAB10 en el Museo del Diseño DHUB. Un festival en el que, a parte de la celebración de la graduación de los estudiantes del programa FabAcademy, se reúne gran parte de los FabLab del planeta y se da la bienvenida a los recién formados (La Vanguardia, 2014). Pero no es este el único evento Maker que organiza: destaca la Mini Maker Faire de Barcelona (Barcelona Mini Maker Faire, 2016) o las jornadas del Open Fabrication Day (Ustarroz, 2016b) entre otras, e incluso la participación en eventos como el IN(3D)USTRY en 2016 (Ustarroz, 2016a) o el eme3 en 2015 (Eme3, 2015).

Los Ateneos de Fabricación.

El FabLab de Barcelona inicialmente estaba dispuesto a conformar uno de los pilares básicos de la definición de Barcelona como ciudad inteligente, al formar parte de la red de FabLabs urbanos junto con las organizaciones Makers of Barcelona, Betahaus Hangar y con los Ateneos de Fabricación (Díez, 2013), un proyecto ambicioso desarrollado por el Ayuntamiento de Barcelona de la mano de Xavier Trias por el que se pretendía acercar la fabricación digital al ciudadano a través del establecimiento de un laboratorio de fabricación digital en cada uno de los distritos de la ciudad condal (La Vanguardia, 2015). En este proyecto, surgido en 2013 y basado en el funcionamiento FabLab, se establece el proyecto de los Ateneos de Fabricación como espacios de innovación abiertos a la ciudadanía donde se pueden aprender los fundamentos de la fabricación digital así como diferentes tecnologías y procesos aplicados en la vida cotidiana que permiten “educar, formar, hacer investigación y fomentar la emprendeduría” (La Vanguardia, 2015) y se mantienen como proyecto piloto hasta 2016, año en el que se integra en las políticas municipales en el ámbito de tecnología e innovación digital (J. Reynés, comunicación personal, noviembre 2016).

En 2014 se encontraba activo el ateneo de Les Corts, estaba prevista la apertura del ateneo de Ciutat Meridiana, en “uno de los barrios más afectados por la crisis económica” y se proyectaba uno en la Barceloneta: “la Fábrica del Sol” (La Vanguardia, 2015) para llegar a un total de tres Ateneos abiertos en diciembre de 2016 y con el objetivo de abrir uno en cada uno de los diez distritos de la ciudad (J. Reynés, comunicación personal, noviembre 2016).

Este proyecto de creación de una “red de centros cívicos de segunda generación”, anunciado en mayo de 2011 por el propio Xavier Trias, como alcalde de la ciudad, no estuvo exento de

polémica dese un inicio al chocar frontalmente con la ideología de los barrios en los que se pretendía implementar que solicitaban más recursos para cubrir las necesidades propias del barrio, llegando a provocar altercados al plantearse la ubicación de uno de ellos, -el de ciudad meridiana- en el local que los habitantes del barrio empleaban como Banco de Alimentos para los más desfavorecidos (Fresneda, 2013; Prouespeculacio.org, 2014).

Tomás Díez, estuvo vinculado al desarrollo de esta iniciativa del Ayuntamiento de Barcelona con la idea de acercar las herramientas necesarias para el empoderamiento del ciudadano, permitiéndole un empoderamiento que transforme la sociedad y mejore la innovación (Fresneda, 2013). Tal y como declaraba el propio Trias, “Barcelona debía ser la primera ciudad del mundo en tener una red de ateneos de fabricación”(La Vanguardia, 2015).

Como se ha mencionado, el proyecto Ateneos de Fabricación se engloba en el proyecto Fab City, en el que los ideales propios de los FabLabs se transfieren escaladamente al ámbito urbano para la generación de una economía basada en la fabricación distribuida y la infraestructura de datos (Teyssie, 2016). Pero existe una clara diferencia entre estos y los propios FabLab. En origen, los Ateneos de Fabricación comparten ideología con los FabLabs, pero lejos de comportarse como una comunidad, se idean como un recurso público difiriendo de estos en la accesibilidad al usuario y en su modelo de negocio (J. Reynés, comunicación personal, noviembre 2016). Como indica Eduard Balsebre, en los Ateneos de Fabricación, la adecuación del espacio, la compra de maquinaria, el mantenimiento del servicio y el trabajo del tecnólogo y el dinamizador del servicio son financiados a cargo del presupuesto municipal, aunque se exploran formas de obtener financiación a través de fondos de la Unión Europea y el establecimiento de convenios con empresas privadas. A pesar de esto, su sistema de trabajo se basa en la economía colaborativa; el acceso es público y no requiere ninguna tarifa, pero requiere del usuario un trueque: su tiempo. El usuario que recibe formación o asistencia se compromete a formar a cuatro personas más, a contribuir al conocimiento o, en definitiva, a aportar de forma que le sea más sencilla por medio de una contraprestación (García Sáez, 2016d).

Obtención de fondos y financiación del FabLab Barcelona.

El FabLab Barcelona, a pesar de formar parte de una organización privada sin subvención pública—el IaaC-, basa su funcionamiento en el uso por parte de sus alumnos, pero permite el acceso a personal externo a través de una tabla de tarifas por servicio (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015).

Además de esta fuente de ingresos, su participación en la realización de determinados proyectos de investigación le permite obtener financiación de fondos Europeos, si bien este aporte económico se destina exclusivamente a estos proyectos. De esta forma, este aporte de fondos públicos se relaciona con las actividades investigativas, pero no afecta a los servicios que el laboratorio pueda prestar a sus usuarios o alumnos a título individual (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015).

Como indica Tomás Díez, el FabLab de Barcelona funciona gracias a la contribución de tres factores principales, los servicios externos que brinda, los proyectos de investigación y los programas asociados a la educación y enseñanza. La contribución de los diferentes apartados parece haber variado a lo largo del tiempo de una fórmula focalizada en los programas educativos -60%- y una distribución más pareja de lo apartados asociados a la empresa y la comercialización de productos (Pauné, 2013), a constituirse en la actualidad –de forma aproximada- en “30% servicios , 30% proyectos de investigación y 30% educación” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015).

A pesar de que el FabLab de Barcelona comenzó “*bajo el paraguas administrativo*” del IaaC, en la actualidad “*se muestra totalmente independiente*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015) y basa su funcionamiento en la ansiada autofinanciación (Pauné, 2013). En cuanto a la independencia del FabLab, Tomás Díez la enfatiza vehementemente al indicar que “*el FabLab puede funcionar perfectamente sin la existencia del IAAC*”, algo que considera importante y conveniente dado que es “*una relación que se alimenta mutuamente mientras ambas entidades sean independientes*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015).

La documentación de proyectos.

A pesar de tratarse de una funcionalidad típica y característica en los FabLab, La documentación de proyectos vuelve a ser, de nuevo, uno de los aspectos más laxos y, como no podía ser menos, esta flexibilidad también es patente en el FabLab de Barcelona. La documentación de proyectos se realiza “*más o menos, pero menos de lo que quisiéramos, a través de una plataforma Wiki en el que se plasma la documentación sobre las máquinas*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). A pesar de ello, el laboratorio gestiona y participa la plataforma FabLabs.io en la que se ha añadido la funcionalidad de agregación de proyectos en los que, además de la documentación del proceso se incluyen los archivos fuente en formato repositorio (Camprodon, 2015; FabLabs.io, 2016).

A pesar de la dificultad para relacionar los proyectos con los FabLab de origen debido a la estructura de la página y sus reglas de funcionamiento se puede afirmar, tras analizar todos los proyectos publicados –en octubre de 2016-, que el FabLab de Barcelona sólo había participado en la documentación de tres proyectos mostrados en ella.

Usuarios del FabLab y actividades.

La estimación de usuarios del FabLab al año arrojaría una cifra elevada, pero su cálculo no es sencillo. El FabLab es frecuentado por un espectro muy amplio de usuarios que no se limita únicamente a los alumnos de sus programas formativos Fab Academy. Estimar un número concreto de usuarios anuales es complicado y no resulta simple ni para su mánager: “¡Uff!, usuarios... es complicado..., ya solo con las visitas de estudiantes, (...), pueden llegar a 250 – 300 usuarios al mes a lo que habría que sumar residentes, Academy, formación, etcétera” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). Y es que, a parte de los participantes en el programa del MIT, el FabLab de Barcelona es un hervidero de actividad en el que, de forma natural, también se incluyen estudiantes del Máster en Arquitectura Avanzada del IaaC (FabLab Barcelona, 2015; IaaC, 2016b) y estudiantes del Máster en Ciudad y Tecnología (FabLab Barcelona, 2015) así como usuarios externos que desarrollan sus proyectos o emplean su maquinaria.

Además de lo anterior, el FabLab de Barcelona organiza elementos formativos de forma periódica y con elevada frecuencia como los “Weekend Workshops”, “Make it – Map it” ó “Making things talk. Inputs and Outputs” entre muchos otros que publicita tanto en redes sociales como en su página web (FabLab Barcelona, 2016d). Estos eventos formativos, tienen precios que oscilan entre los 100€ y los 300€ incluyendo los elementos y materiales necesarios y duraciones de uno a tres días y están abiertos al público general, no ciñéndose a los alumnos del IaaC. Es importante destacar que, en algunos casos, los eventos formativos incluyen el uso de las instalaciones de otro FabLab, el Green FabLab de Valldaura; Un FabLab cuyo proyecto es promovido por el IaaC y el FabLab de Barcelona (García Sáez, 2016a) y dedicado a la fabricación sostenible y al desarrollo de elementos constructivos y energéticos eco-naturales ubicado en el parque natural de Collserola (Green Fab Lab, 2016; IaaC, 2016a). En esos casos, dentro del precio de la actividad se incluye una opción de residencia y comida en el precio (FabLab Barcelona, 2016d).

Otros usuarios no habituales también provienen de la celebración de los Open Days en el FabLab de Barcelona. La curiosidad que despierta la fabricación digital provoca que “*mucha*

gente venga a curiosear” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015) en las jornadas que Tomás Díez indicó se celebraban “*uno o dos viernes al mes*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015). La realidad es que la periodicidad en la celebración de Open Days no parece ajustarse a lo indicado y su celebración es esporádica – con periodicidades aparentemente mensuales, aunque en algunos meses no se celebran- y no satisfacen el requisito de periodicidad semanal característico de los Fab Labs. Para la participación del usuario requieren del necesario el registro a través de la página web del laboratorio en la que no se ofrece información sobre el evento a los posibles participantes más allá de la fecha de realización (FabLab Barcelona, 2016a).

Además de todo lo anterior, el FabLab de Barcelona, dentro de su “INTERNSHIP PROGRAM” ofrece prácticas laborales no remuneradas basadas en la colaboración en el FabLab con una carga horaria de 20h por semana y durante periodos de 3 ó 6 meses en las que las funciones del participante incluyen la asistencia en las clases y proyectos de fabricación digital, la asistencia en eventos y la asistencia en los proyectos de investigación del propio IaaC y el Fab Lab Barcelona además de tareas administrativas (FabLab Barcelona, 2016a).

Otro aspecto formativo en el FabLab de Barcelona es la dedicación a la formación en niños y jóvenes. El FabLab Barcelona posee un programa denominado “FabKids” dirigido a jóvenes con el objetivo de iniciarlos en los procesos de fabricación digital (FabLab Barcelona, 2016b), y cuyo máximo exponente se produjo en la reunión FAB10 organizada por el FabLab Barcelona en 2014 a través de la realización de talleres juveniles (IaaC, 2014b) y en que se desarrolló el diseño de EleFab, un modelo de elefante generado a partir de 95 piezas triangulares y que ha sido replicado en otras ocasiones en diversos FabLabs (Garraat, 2015). En la actualidad este programa no parece encontrarse entre las prioridades del laboratorio y, aparentemente, muestra una actividad eventual y esporádica como en el evento Disseny Hub 2015 en el que la compañía BASF organizó una Jornada de Creación Conjunta asociada a la campaña Creator Space Tour Barcelona, y en la que el FabLab Barcelona participó en la realización de un workshop para chicos entre 8 y 12 años (Mejide, Valle & Rico, 2015).

Como en otros casos, la formación no es el único programa que aporta usuarios al laboratorio de fabricación digital. El programa “Fab Lab Pro” o “Fab Pro” se yergue como un departamento propio dentro del FabLab Barcelona especializado en “la facilitación de servicios de fabricación digital y diseño interactivo dentro del campo de la arquitectura, diseño industrial, desarrollo de producto y servicios de fabricación digital” para externos

(FabLab Barcelona, 2016c). Entre los clientes destacados de este servicio se encuentran proyectos tan variopintos como los desarrollados para Illy y Estrella Damm a través de la realización de logos interactivos, Endesa mediante la construcción de la maqueta de su pabellón, la fabricación de una maqueta de la ciudad de Barcelona en 1700 para la entidad Born Centre Cultural del Ayuntamiento de Barcelona, el diseño, ambientación y creación de elementos decorativos para el restaurante Opensource “LEKA”, o ,incluso, la realización de un vídeo musical –La promesa- para el artista catalán Mazoni (FabLab Barcelona, 2016c). La relevancia del FabLab de Barcelona y su proyección internacional también destaca en la realización de proyectos externos como el realizado junto a Cervezas Moritz y el Festival Internacional de Cinema Fantàstic de Catalunya en el que el Fab Lab de Barcelona instaló un Fab Lab Móvil que denominó “Pop Up Fab Lab” (FabLab Barcelona, 2016c). Las actividades asociadas al FabLab Pro, junto con las relativas a la formación de estudiantes, copan prácticamente por completo las capacidades del laboratorio digital.

Teniendo esto en cuenta, el perfil de usuarios es muy variopinto, pero puede reducirse a tipologías completas entre las que sobresalen los arquitectos y diseñadores aunque perfiles como ingenieros o programadores parecen ser más comunes poco a poco en el laboratorio (Plaza, 2014).

Innovación y emprendimiento en el desarrollo conjunto de proyectos.

Uno de los aspectos que más destacan en el FabLab de Barcelona en comparación con el resto de Fablabs a nivel nacional es su capacidad para el desarrollo de proyectos tecnológicos de relativa entidad. Fruto de su relación con el IaaC, los proyectos asociados a la sostenibilidad desde el punto de vista energético y arquitectónico sobresalen, pero no son los únicos.

El FabLab, ha producido proyectos de investigación arquitectónica e instalaciones en eventos como Hyperhabitat: Reprograming the World; Una instalación dirigida por Vicente Guallart y producida por la 11th International Architecture Exhibition en la Bienal de Venecia y desarrollada junto al IaaC, el MIT-CBA y Bestiario (IaaC, 2015a) o el proyecto FabLab House, que bajo la dirección del propio Vicent Gaullart y Neil Gershenfeld resultó ganador del Premio del Público en el Solar Decathlon Europe celebrado en 2010 en Madrid y que implicó a más de 60 personas en la realización de una casa Opensource con un diseño adaptado a la geolocalización (García Sáez, 2016c; IaaC, 2014a, 2015b).

Igualmente, la colaboración en la realización de proyectos de investigación de forma conjunta con entidades externas también cuenta con un nutrido grupo de ejemplos como es el caso del proyecto “Comunidad 0 emisiones”, en el que Vicente Gaullart desde el IaaC y junto con Acciona, planteaba un proceso de edificabilidad con un impacto nulo de emisiones de CO₂ al idear el primer microbarrio de estas características en España (Miranda, 2009).

Con esta misma empresa, Acciona, el FabLab de Barcelona también participó en el desarrollo de tecnologías constructivas de gran escala como la presentada en la Feria In(3D)ustry: From Needs to Solutions, en la que el Director de Transferencia Tecnológica de Acciona presentó la tecnología desarrollada para la generación del “Modulated Wall”, un muro de micro hormigón realizado mediante fabricación aditiva y diseñado por el propio IAAC a través del FabLab de Barcelona (Acciona, 2016). También destaca, dentro del proyecto Smart Citizen, el desarrollo de un proyecto de visualización de datos junto a la empresa CISCO mediante un kit desarrollado de forma colaborativa en el FabLab de Barcelona (CISCO Systems, 2014).

Es, en el ámbito de la interacción urbana a través de las ciudades inteligentes donde el FabLab de Barcelona mantiene gran parte de sus proyectos tecnológicos avanzados. Estos proyectos, habitualmente financiados por fondos públicos (CISCO Systems, 2014), ayudan al mantenimiento del FabLab, pero su aportación *“no genera dinero suficiente como para mantenerse como empresa, con lo que se mantiene un doble rol: Como empresa y como entidad de investigación”* (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015).

Uno de los proyectos destacados dentro de los asociados al desarrollo tecnológico de las ciudades inteligentes es el programa Smart Citizen. Definido como “una plataforma para la generación de procesos de participación de las usuarios en las ciudades” (FabLab Barcelona, 2016e), en su desarrollo, el FabLab ha generado un kit de sensores (Fresneda, 2013) –que entre otros, evalúa niveles de CO, NO₂, temperatura, y niveles sonoros- junto con una placa de desarrollo Openhardware compatible Arduino que dispone de la capacidad de compartir los datos adquiridos a través de una red WiFi (FabLab Barcelona, 2016e; García Sáez, 2016c) y cuyo precio oscilaba de los 50€ del kit básico para usuarios individuales y los 2500€ del kit diseñado para empresas y entidades de investigación (Infonegocios, 2015). El proyecto contó con una primera fase en 2012 con una tirada de 200 unidades que superaron los 13.000€ de financiación a través de una campaña crowdfunding en goteo.org (Goteo.org, 2012). Gracias a la gran acogida del proyecto, se lanzó una nueva campaña con una versión revisada y mejorada gracias a la aportación de la comunidad de usuarios y patrocinadores participantes en Goteo.org empleando para ello la plataforma de crowdfunding Kickstarter.com

(Sterling, 2013; Latif, 2013) alcanzando, esta vez, los 68.000€ gracias a sus patrocinadores (Kickstarter.com, 2013) con una tirada que superó el millar de unidades (de Heras Gómez, 2015). Los datos obtenidos gracias a todos los kits de dispositivos existentes, se plasman en la propia web de la plataforma Smartcitizen.me, proporcionando una visión global del alcance de la iniciativa (Balestrini, Díez & Marshall, 2014; Díez & Posada, 2013). La dimensión del proyecto y su repercusión a nivel mundial en una época joven del movimiento Smart City y el Hardware Libre, permite al FabLab de Barcelona realizar servicios de consultoría y desarrollo aún en la actualidad (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015).

A pesar de todo esto, el FabLab de Barcelona no destaca por su potenciación del emprendimiento. Si bien es cierto que, como cualquier otro laboratorio de fabricación digital, posee las condiciones de trabajo necesarias, su tipología de usuario característica —estudiantes del IaaC, estudiantes del FabAcademy, asistentes de otros programas y compañías que desarrollan proyectos conjuntos— no propician el acceso de usuarios con nuevas ideas de negocio para el desarrollo de su prototipado, dejando esta faceta más cerca de los Ateneos de Fabricación mencionados anteriormente que del propio FabLab (J. Reynés, comunicación personal, noviembre 2016).

El uso del software libre.

La postura del FabLab Barcelona hacia el conocimiento libre y la compartición de información también se refleja en su política de desarrollo pero, a pesar de que la tendencia oficial en el laboratorio es el fomento del uso de software eminentemente Open Source, la libertad impera y “*se permite a cada usuario emplear el software con el que se sienta más cómodo*” (Díez, T., comunicación personal, 24 de octubre 2015) a través del uso de herramientas con las que pueda sacar el mayor provecho del proyecto. Todo esto contrasta, una vez más, con la idea de base de los laboratorios de fabricación digital y su opción de trabajo basada en las licencias abiertas otrora característico de la agrupación social generada en el propio FabLab de Barcelona (Halpin & Bria, 2015).

El modelo de negocio del FabLab Barcelona.

Para describir el modelo de negocio del FabLab Barcelona de forma gráfica y relativamente concisa podemos recurrir al lienzo de modelo de negocio (Business Canvas) planteado por Osterwalder y Pigneur (2011) atendiendo a la descripción facilitada en este estudio de caso.

Siguiendo su estructura, la identificación de los segmentos de mercado partiendo de la experiencia del usuario nos lleva a agrupar sus usuarios en tres categorías principales que dejan aparte a los usuarios comprendidos como el público general: los estudiantes de arquitectura del IaaC, los estudiantes de los programas Academany (FabLab Academy y HTGAA) y los profesionales y empresas que contraten sus servicios. Para estos segmentos de clientes, las propuestas de valor se basan en la consistencia del propio FabLab como referente Europeo y la capacidad para desarrollar proyectos de cierta envergadura internacional –y la experiencia que esto puede significar-, la posición destacada del FabLab como nodo internacional del movimiento FabLab y de la FabLab Network que, además, le sitúa en una posición relevante como supernodo del programa Fab Academy y HTGAA y el especial soporte que puede brindar a sus alumnos y usuarios por la especialización de sus instalaciones, la variedad de la maquinaria existente y la experiencia de sus instructores.

Esa propuesta de valor se hace eco entre sus usuarios a través de los canales de comunicación con los clientes que, en el caso del FabLab de Barcelona, se basan en la difusión de sus actividades relevantes mediante la publicación (directa e indirecta) en redes sociales y el empleo de la página web del FabLab de forma intensiva, incluyendo también la participación en Ferias y eventos. Los canales de comunicación complementan las relaciones con los clientes que oscilan desde la asistencia personal –en la realización de talleres, en el desarrollo de los programas formativos Academany, en el desarrollo de proyectos-, hasta el autoservicio en el caso de los servicios bajo demanda. Destacado, también, el proceso de creación colectiva basado en el desarrollo con ayuda de la comunidad, como en el caso del programa FabCity.

Los ingresos del FabLab de Barcelona incluyen la participación del IaaC como institución albergue para su funcionamiento, pero también aquellos los ingresos de fondos debidos a la participación en proyectos internacionales de investigación y los patrocinios en equipamiento. Otra partida de sus fondos deriva, también, de su participación como nodo instructor y supernodo en los programas formativos Fab Academy y HTGAA, así como la realización de workshops formativos.

En lo referente a las relaciones estratégicas, el FabLab de Barcelona estructura su funcionamiento gracias a la participación del IaaC y la FabLab Network con los que justifica sus actividades. Relevante así mismo es la participación de diversas instituciones públicas en el desarrollo de proyectos de investigación a nivel internacional y la aportación material de proveedores de forma ocasional.

CAPÍTULO 4. Interpretación de resultados

Para la correcta realización de sus actividades de la forma descrita en el estudio de caso, el FabLab de Barcelona debe tener asegurada la existencia de personal con conocimientos técnicos específicos avanzados que sean capaces de gestionar el equipamiento y las actividades generadas. Conocimientos que, en muchos casos, incluye la formación en el programa Fab Academy por parte de los instructores. Además, para completar su actividad, es importante su participación activa en la realización de proyectos internacionales de investigación. De este modo, el FabLab de Barcelona fundamenta sus actividades en la existencia de profesional especializado y de maquinaria y tecnología específica, lo que respresenta un alto porcentaje de su estructura de costes.

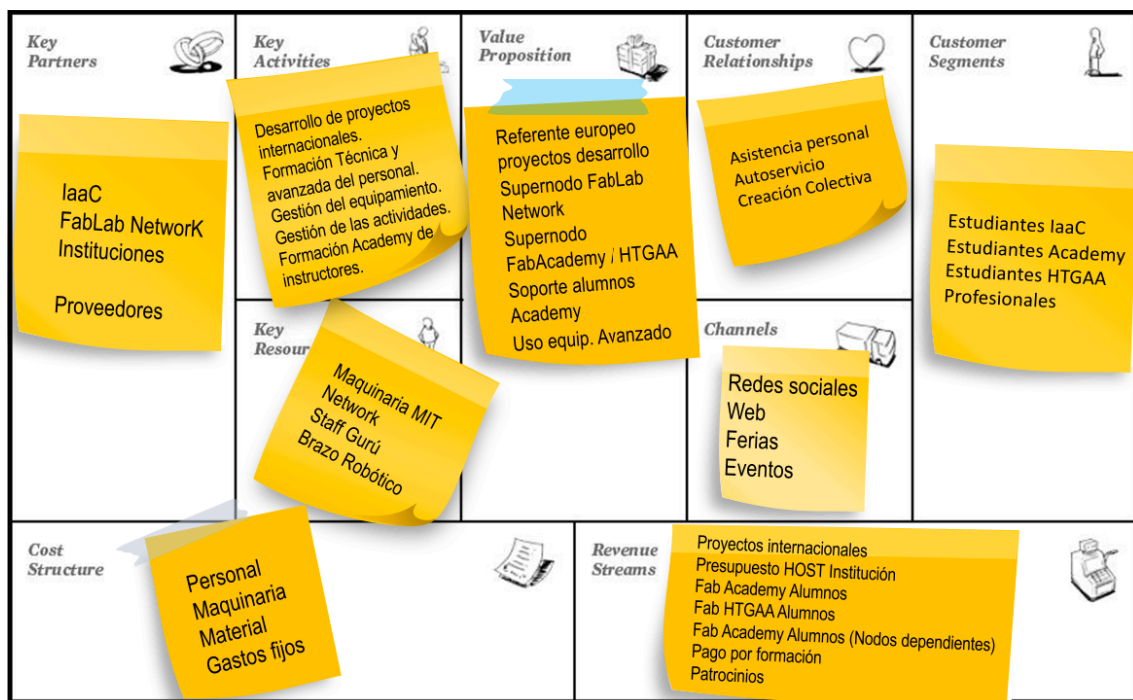


Ilustración 64. Lienzo del modelo de negocio del FabLab Barcelona. Elaboración propia.

4.1.3. Estudio de caso III: FabLab Santander.

Información relativa al FabLab Santander empleada en la investigación		
Fuentes de datos desarrollo de caso		
Cuestionarios	Cuestionario Fab Manager	2015
Información pública	Página Web del FabLab Santander	
	Redes Sociales	
	Información en prensa	
	Podcast – Aquí en la Onda Cantabria. Colectivos: FabLab Santander	
Entrevistas	Laurent Brunel	Santander, Abril de 2015
Personales	Tomás Hoya	Santander, Noviembre de 2016
Reuniones	1er Encuentro nacional e internacional de Fab Labs “Fab City”. Workshop. Barcelona	Barcelona, 24 de Octubre de 2015
Eventos organizados por el FabLab	FindeMaker 2016	Santander, Marzo de 2016
	Urban Design Hackaton 2016	Santander, Mayo de 2016
Visitas al FabLab	Visita 1	Santander, 25 de Abril de 2015
Revisión del caso de estudio	Laurent Brunel (Enero 2017).	

Tabla 154. Información relativa al FabLab Santander empleada en la investigación. Elaboración propia.

El FabLab de Santander inicia su andadura en el año 2014. Laurent Brunel, su fundador y actual FabManager, conoció el movimiento FabLab en Francia desde su inicio en 2008 (Real, 2016) y, al volver a España, donde reside, entiende que *“puede ser una buena oportunidad para montar uno en Santander”* (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015) al comprobar que no existe ninguno en la región (Real, 2016). Laurent, *“tenía claro el modelo de FabLab que buscaba, sus normas y contenidos”* (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016) al conocer la estructura de funcionamiento de los FabLabs franceses, mucho mayor en número que los FabLab presentes en España –en febrero de 2013, 20 de los 250 FabLabs registrados se encontraban en suelo francés para, a finales del mismo año, aumentar su número a más del doble (Lhoste & Barbier, 2016) -. Estos FabLabs con una clara tendencia al acercamiento social y al mundo Maker (InterFabs, 2013b) diferente a los FabLab institucionales y en cierto modo independientes de la red FabLab (Dougherty, 2013a) llegan, junto con otros movimientos similares, a formar parte de redes de desarrollo de la cultura digital con un fuerte soporte del gobierno de la nación como NetPublic (Lhoste & Barbier, 2016; NetPublic, 2016) o INTERFABS (InterFabs, 2013a).

Curiosamente, es precisamente esta participación del gobierno en el emergente movimiento de Fabricación Digital no estuvo exenta de polémica dado que en la formación de la citada red de espacios públicos digitales, se mantuvieron conversaciones con muchos otros elementos de la comunidad Maker, algunos de ellos desconocidos hasta ese momento, levantando las suspicacia y la desconfianza (Troxler, 2014).

La formación del FabLab de Santander no fue inmediata. Para su creación, a parte de los clásicos requisitos burocráticos, Laurent participó en *“múltiples encuentros locales para emprendedores”* (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016), celebrados con la Agencia de Desarrollo Local (Real, 2016) para conocer el entramado empresarial y toda aquella información relevante que necesitase conocer entorno al emprendimiento básico en el área de tecnologías digitales en la región. A pesar de esto, el emprendimiento y la tecnología no son algo distante para Laurent; Físico especializado en óptica por el Institut d’optique théorique et appliqué de París (Universidad de Cantabria - Vicerrectorado primero y de profesorado., 2015) , posee varias patentes y desarrolla su labor profesional a través de su empresa PhotonLyX ejerciendo labores de consultoría y prestación de servicios de alta tecnología e investigación para grandes empresas a nivel internacional.

Servicios y maquinaria.

Uno de los principales problemas del FabLab de Santander es la falta de espacio. Su local actual, cedido en régimen de alquiler por el Ayuntamiento de Santander, se encuentra en un *“centro de empresas bajo el mercado de México”* (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016), un vivero de empresas al cargo del consistorio de la ciudad y su espacio es muy limitado – aproximadamente 60m²- lo que limita las posibilidades de trabajo. En el año 2017 tiene previsto el cambio a un local con una *“superficie mayor, más visible, adecuado y sin que tenga dependencia del nadie; organizado por nosotros”*, permitiendo así un potenciar las actividades de formación y la participación de sus socios (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015) en la que se pueda emplear nueva maquinaria y sea posible el acceso de más usuarios (Real, 2016).

Otro de los problemas es la obtención de fondos para el funcionamiento. El FabLab de Santander *“no recibe ningún apoyo institucional en el aspecto económico”* (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015) y su subsistencia depende de la aportación de sus socios a través de las cuotas. Existen dos formas de pago para participar como socio, una cuota anual de 150€ o una cuota trimestral de 50€ el trimestre. Si bien existen dos tipologías de socios, los socios ordinarios mencionados anteriormente y los socios fundadores –que con su financiación ayudaron a arrancar el proyecto FabLab, y que pagan una cuota doble a los socios ordinarios pero participan de las decisiones sobre el funcionamiento del FabLab (Real, 2016)-, en 2017 únicamente tres de los socios pertenecerían a esta última categoría. Y es que, el mantenimiento de FabLab y los fondos necesarios para las inversiones en maquinaria proceden son una de las dificultades principales del funcionamiento habitual ya que la

financiación procede “*de los socios y de mi inversión personal como fundador motivado*” (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015).

Además de estas cuotas de socio, el FabLab de Santander ofrece una tabla de cuotas por servicio que incluye el corte de piezas para maquetas y prototipos, el grabado en materiales y el fresado de materiales en la fresadora CNC, con un coste de 5€/h, y la impresión de modelos 3D con las impresoras Prusa Mendel del Laboratorios a un coste de 3€/h (FabLab Santander, 2016d).

Datos Generales	
FabLab Santander	
Inicio de actividad:	2014
Dirección:	Calle Alta 133, Bajo. Santander
Página web	http://www.fablabsantander.org/
Fab Manager	Laurent Brunel
Instalaciones y maquinaria	Impresión 3D Fabricada en el FabLab Fresado CNC Fabricado en el FabLab
Dimensiones del espacio	60m ² (Aprox).
Presupuesto anual	4.000€
Usuarios registrados	20
Usuarios activos	15
Fuentes de ingreso	Cuota por uso, Cuota mensual, formación y workshops, FabAcademy
Empleados	2
Tipología	FabLab privado
Usuarios (tipología)	Ingenieros, Artistas, Programación, Amateurs
Áreas de Interés	Tecnología, Arte y Diseño.

Tabla 155. Datos generales del FabLab Santander. Elaboración propia.

Los talleres formativos, asociados a la fabricación digital, también son de carácter abierto, siendo gratuitos para los socios del FabLab y con un coste de 10€ para los no socios. Su realización, con una periodicidad semanal, abarca temáticas como la iniciación al uso de las impresoras 3D, el modelado en herramientas OpenSource como Openscad o Blender y el prototipado con Arduino y electrónica básica (FabLab Santander, 2016b) y se imparten en diferentes módulos progresivos desde los niveles más básicos, permitiendo acercarse al mundo de la fabricación digital a aquellos con menos conocimiento en tecnología.

No son los únicos servicios que ofrece el FabLab; Tal y como indica en su Web, también ofrece servicios de consultoría gratuita para los socios, asesoría especializada en proyectos de fabricación digital y desarrollo de proyectos interactivos (FabLab Santander, 2016d).

Es importante destacar que, para el FabLab de Santander y para Laurent Brunel –su fundador y mánager- la independencia y el autosostenimiento del FabLab son importantes “*al final tienes independencia y el colectivo puede orientarse donde quieres sin influencias externas de administraciones*” (Real, 2016).

Los socios del FabLab Santander.

La tipología de los socios es variada, entre ellos se incluyen *“artistas, ingenieros, arquitectos, profesores,...”* (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015), *“casi todos hombres, mayoritariamente con estudios superiores y cualidades de bacedores dentro de su campo o fuera de él”* (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016), lo que permite una variedad cultural extensa a pesar del bajo número de participantes, y dinamiza los procesos de conocimiento y aprendizaje típicos de estos entornos colaborativos. Una parte destacable de los miembros son artistas participantes en ACAV con ideas de aplicación de tecnología al arte con la intención de aprender fabricación digital *“porque en los FabLabs no vas a que te hagan las cosas sino que tienes que aprender haciendo como lo hacen los demás”* (Real, 2016).

El número de socios no es elevado, *“actualmente hay 13 socios, pero el FabLab está pensado para 25”* (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015) y no está, por lo tanto, previsto que sea una comunidad extensa ya que *“con 25 socios se tendríamos para los gastos fijos y para invertir en máquinas nuevas”* (Real, 2016). Esta formación de pequeño taller se mantiene fiel a la tipología grassroots independiente (García Sáez, 2016a) y muy cercano a las tipologías de algunos FabLabs de Francia (Dougherty, 2013a). De esos 13 socios – 15 en la actualidad-, ocho son socios fundadores lo que implica que son socios *“que invierten más dinero [...] pero tiene poder de decisión en la orientación y el futuro del FabLab”* (Real, 2016). Estos socios fundadores mantienen una cuota doble a la de los socios ordinarios con la particularidad de que conforman una comisión directiva sobre el funcionamiento del laboratorio.

Además de estos socios existe *“una galaxia de amigos del FabLab a través de una conexión mediante un fórum”* (Real, 2016) formada por entre 30 y 40 personas y otra lista de distribución de información sobre los eventos que el FabLab celebra periódicamente. En ambos casos, la participación es gratuita.

Formación en el FabLab Santander.

Parte de la actividad básica del FabLab Santander, como se ha mencionado anteriormente, es la formación a través de diversos cursos –abiertos también a las personas no socias- de temáticas asociadas a la fabricación digital *“divididos en talleres de una hora, un día a la semana”* (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016). Los cursos se imparten por los propios socios y su acogida es bastante buena, completándose habitualmente el cupo de participantes. Las temáticas se encuentran en constante actualización y existe actividad para aumentar el

catálogo formativo ofrecido por el FabLab” (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016).

Este espíritu Maker unido con la fuerte formación tecnológica y su capacidad docente, permite al FabLab colaborar con Universidad de Cantabria en la formación de su profesorado a través de los cursos del “Plan de Formación del Profesorado Universitario” dentro de los dedicados a la Formación en Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación tratando de “dar respuesta a las necesidades y demandas planteadas por los profesores e investigadores de la Universidad de Cantabria” (Universidad de Cantabria - Vicerrectorado Primero y de Profesorado, 2015). En la edición 2015-2016, el FabLab de Santander participó con un curso para 20 asistentes denominado “Conocimiento de un Fab Lab e introducción al uso de impresoras 3D (formatos)” con la intención de iniciar a los asistentes en el uso de herramientas de modelado para impresión 3D, de 8 horas de duración (Universidad de Cantabria - Vicerrectorado Primero y de Profesorado, 2015).

Otras actividades del FabLab Santander

A pesar de su constante actividad formativa, desde el FabLab de Santander se considera que su proyecto principal es el desarrollo del propio FabLab, “*..nos centramos principalmente en la creación de las máquinas para acondicionar el FabLab, la mayoría de los proyectos responden a esa necesidad y se basan en esa construcción de máquinas como la fresadora, las impresoras 3D, la cortadora láser...*” (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015). Esta es, precisamente, una de las características principales de este FabLab, su voluntad en generar sus propias herramientas, atribuyendo a la esencia Maker esta actitud y mostrándola como contraste a la corriente FabLab más típica basada en la compra de la maquinaria recomendada por el MIT (Fab Foundation, 2016) que supone un elevado desembolso económico inalcanzable para los FabLabs más pequeños.

De esta forma, en el FabLab de Santander se considera que “*la fabricación colectiva es lo más importante*” (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015), la participación de sus socios en estos proyectos es la base de las actividades y proyectos realizados y la construcción de su propia maquinaria, el proyecto de mayor relevancia. Esta ideología, la autofabricación de su propia maquinaria y la participación de los socios en ella, era una de las bases principales en la fundación del propio FabLab (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016) lo que ha propiciado que exista inicialmente “*una inversión en maquinaria mínima [...], de las máquinas que se han ido construyendo, su coste se mueve entre 300€ y 400€, la grabadora láser ha costado unos 450€*”

[...] y nos planteamos construir una cortadora láser, lo que requerirá adquirir un láser más potente y una inversión adicional de 1500€...” (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015).

Además, el FabLab de Santander, gracias al carácter artístico de parte de sus socios, también ha realizado o ha participado en la realización de proyectos artísticos como la exposición colectiva ACAV celebrada en 2015 en el Parlamento Regional de Cantabria. En ella, la Asociación Cántabra de Artista Visuales, de la que forman parte varios socios del FabLab Santander, se unían a la celebración del “Año Internacional de la Luz y las Tecnologías basadas en Ella” mediante la organización de una exposición denominada “La Luz, Materia Prima del Arte” en la que participaron como colaboradores varios socios del FabLab con algunas obras creadas en él (Balbona, 2015).

Destaca, también, la actividad que demuestra el FabLab de Santander a través de la participación en múltiples eventos en actividades relacionadas con las nuevas tecnologías, algunas en colaboración con otras entidades como, entre otros:

- El Grafatón 3D Santander, en 2014, también en colaboración con el espacio Distrito Beta (El Faradio, 2016).
- El Segundo IoT Santander Meetup (2014) en el Centro de Demostración de Telefónica en Santander (López, 2014).
- European CodeWeek Santander (2015), en colaboración con el coworking Distrito Beta (CodeWeek EU, 2015).
- El YUZZday 2016, a través del “corner Maker” en colaboración con el Centro Internacional Santander Emprendimiento (CISE) (YUZZDAY, 2016).
- El FindeMaker 2016, en colaboración con Espacio Espiral, Distrito Beta y la Escuela de Juventud Emprendedora de Cantabria (Ejecant) (Balbona, 2016; FabLab Santander, 2016c)
- El Urban Design Hackaton 2016 en el marco del European Maker Week con el espacio de coworking Distrito Beta (El Faradio, 2016; Real, 2016).
- El Smart Weekend Santander 2016, en colaboración con la Concejalía de Educación, Juventud, Patrimonio, Contratación y Transparencia del Ayuntamiento de Santander a cargo de un taller impartido por uno de sus socios (Pérez Sánchez, 2016).
- Las Jornadas de Tecnología y patrimonio 2016 en el marco de las jornadas profesionales “Tecnología y patrimonio cultural, ¿amor o matrimonio de

conveniencia?” promovidas por el Ayuntamiento de Bilbao y la Fundación Santander Creativa (FSC) (Agencia EFE, 2016).

- El evento Hack2 Progress (2016) en colaboración con el Ayuntamiento de Santander, la Universidad de Cantabria y la empresa CIC Consulting Informático entre otras (CIC, 2016).

De cara al futuro, el FabLab de Santander se encuentra en el proceso de ideación y desarrollo, junto con C. Tanasescu –también socio del FabLab–, de una plataforma blockchain que sirva para la gestión del tiempo dedicado a las actividades del FabLab, de forma experimental y lúdica para introducir de modo práctico la tecnología blockchain (Sandoval, 2016), lo que deja patente el interés de esta tecnología y su asociación a los laboratorios de fabricación digital y a los FabLabs en particular en el ámbito de la economía social (Garon, 2016) y la conjunción de dos términos relevantes en el ámbito de la innovación (Gouvernement Française, 2016).

Por el contrario, la industria y el comercio regional permanecen ajenos a la actividad del FabLab de Santander, “...la relación con el entramado industrial de la región es muy débil...” (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015) a pesar de que sí se han mantenido contactos eventuales “...que yo sepa, hubo algún contacto de ese tipo, pero no ha cristalizado en la puesta en marcha de ningún proyecto” (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016).

A pesar de todo, la percepción desde el propio FabLab de Santander es positiva, consideran que “la participación del Fablab en la comunidad está despuntando tímidamente” al ser “invitados a algunos eventos en los que sí puede haber interés por el diseño y la fabricación digital” (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015). En la región consideran que “no hay otros grupos de makers, sí que puede haber muchos makers individuales, pero no existe una comunidad” (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015) lo que les permite erigirse en referentes en la región.

Aportación al emprendimiento.

La aportación al emprendimiento del FabLab de Santander es similar a la presente en otros casos, y se fundamenta en las posibilidades y los servicios que el propio FabLab es capaz de proporcionar “la aportación es múltiple, por un lado se dispone de un local habilitado como taller y centro de reunión en el que trabajar usando herramientas de control numérico, impresión 3D, etc..” (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016) así como aquellos que pueden ser prestados por sus socios en calidad de asesoría o formación “el fablab está formado por una comunidad de socios con múltiples conocimientos en variadas disciplinas, abiertos a la colaboración y el intercambio de

conocimiento” (T. Hoya, comunicación personal, noviembre de 2016), *“la aportación de un FabLab siempre es alta, es una entidad que permite la fabricación de prototipos físicos de bajo coste..”* (L. Brunel, comunicación personal, abril de 2015).

Así, la aportación de un FabLab, como no podía ser de otro modo, es algo muy valorado en esta comunidad dado que *“cualquier persona que tenga un proyecto [...] puede acercarse al FabLab [...] y recibirá críticas positivas, ayuda...”* (Real, 2016) y para ello, el FabLab ha participado en eventos con entidades como CISE que fomentan el emprendimiento en los jóvenes (YUZZDAY, 2016). A pesar de esto, el FabLab no ha sido el inicio de ninguna nueva aventura empresarial hasta la fecha y se ha limitado a proveer servicios y consultoría en casos aislados de los que se desconoce su repercusión.

Relación con otros FabLabs.

A pesar de su pequeño tamaño comparado con otros laboratorios de fabricación digital de los FabLabs presentes en el país, el FabLab de Santander mantiene contacto y relaciones con otros laboratorios de fabricación digital a nivel nacional en la realización de actividades conjuntas, como la estrecha *“relación de colaboración que mantiene con el coworking Distrito Beta de Santander”* (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015) o como es el caso del taller de fanzines desarrollado en el Finde Maker en colaboración con el Espacio Open de Bilbao (FabLab Santander, 2016c) y la participación en las ediciones 2015 y 2016 de la Bilbao Maker Faire (Maker Media, 2016).

El FabLab también mantiene contacto o realiza visitas periódicas a FabLabs nacionales próximos como el FabLab León y el FabLAB Asturias de Gijón a los que *“ha visitado directamente para presentarse, conocer sus tipos de actividades y las diferentes maneras que tiene cada uno de financiarse”* (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016). En el ámbito internacional, se añade a estos la relación y visitas al 8FabLab de Crest (Francia) (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015). Incluso, el FabLab de Santander participó en la edición del Encuentro Nacional e Internacional de FabLabs celebrado en Barcelona en octubre de 2015 (Eme3, 2015).

La documentación en el FabLab de Santander.

La documentación es considerada, en el FabLab de Santander, como uno de los procesos clave y característicos del movimiento Maker y de los FabLab en particular. La mentalidad del FabLab es clara, a parte de la importancia en la compartición de la información, la

documentación de los proyectos forma parte de las actividades incluidas en ellos y se muestra útil como una forma de exponer estos al exterior así como mostrar al público un mundo Maker aún lejano en la región “...*el FabLab está muy motivado en documentar sus proyectos...[...]...también se potencia mucho porque es una buena forma de darse a conocer y que el público comprenda qué es un FabLab y qué tipo de actividades se llevan a cabo*” (L. Brunel, comunicación personal, abril de 2015). A pesar de esta motivación fundamental, no todos los proyectos parecen estar documentados “*algunos de los proyectos sí han sido documentados y luego colgados en la web, aunque no es una práctica habitual*” (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016).

Tal y como menciona el propio Laurent en la entrevista, la web del FabLab de Santander (www.fablabsantander.org), en su apartado “Proyectos” muestra al público la documentación de 12 de los proyectos realizados por el FabLab de Santander que incluyen desde la realización de un DOMO en la gestión de una Huerta Inteligente a la creación de una pantalla video proyectora elaborada con materiales reciclados llamada Beer Video Selector (FabLab Santander, 2016a). Además, y con el doble objetivo de comunicación y documentación básica de los proyectos durante su realización, el FabLab de Santander emplea la plataforma Slack <https://slack.com/> aprovechando su aplicación para dispositivos móviles solventando así parte de la dificultad de la documentación planteada habitualmente en el entorno Maker (García Sáez, 2016b).

La innovación, por lo tanto, se basa en la aplicada en el desarrollo de la maquinaria del FabLab, la solución de problemas como elemento de progreso y desarrollo del proyecto y se identifica, a pequeña escala y salvando las distancias, con los procesos de innovación social mencionados en apartados anteriores (Seravalli, 2011; von Hippel, 2009) sin el objetivo de un producto final o la vista puesta en una comercialización. Así en el FabLab de Santander, no se ha producido innovaciones relevantes, “*no se han producido inventos, no inventamos todo, hacemos una adaptación de algo que existe pero para tu caso particular, que puede suponer un 1%, pero bueno...*” (Real, 2016).

El carácter Open del FabLab de Santander.

Prueba del carácter Open propio de los FabLabs es la atención a los Open Days del FabLab de Santander. Estas jornadas, que se celebran habitualmente los viernes por la tarde a partir de las 17:30h (FabLab Santander, 2016d) son de carácter abierto y gratuito, y se corresponden con los días de puertas abiertas semanales que, a juicio de la propia directora general de la

red mundial de FabLabs, democratizan el acceso a la maquinaria y caracterizan a los FabLabs (Brunel & García-Ruiz, 2014).

Además, ese carácter Open, es coherente con el uso de Open Hardware y Open Software en el desarrollo de sus proyectos *“el FabLab está muy orientado hacia el uso de software libre”* ya que, además de su afinidad ideológica con el fenómeno Maker, desde el FabLab se *“detecta una sensibilización especial hacia el uso de software libre”* por parte del público y ante el que se considera que *“el FabLab es una herramienta estupenda, una plataforma excepcional para que el público comprenda el interés del uso del software libre”* (L. Brunel, comunicación personal, abril 2015). Es, por lo tanto, una de las prioridades en el trabajo en el FabLab *“desde la dirección del FabLab se promueve el uso del software libre en todos los proyectos a realizar”* (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016) y como tal se *“utiliza y se enseña en los cursos formativos que organiza e imparte el FabLab”* (T. Hoya, comunicación personal, noviembre 2016).

El modelo de negocio del FabLab de Santander

Hablar del modelo de negocio del FabLab de Santander es hablar de un modelo básico, esencial, centrado en la experiencia social del usuario en el que la propuesta de valor es directamente la posibilidad del aprendizaje DIWO (aprendizaje colaborativo a través de la realización de proyectos) a través de herramientas Hardware y Software abiertos. Los usuarios, típicamente curiosos ante la tecnología y con alta motivación en el aprendizaje, presentan perfiles Maker, en algunos casos con destacadas capacidades artísticas, aunque el FabLab insiste en su apertura al público en general. En su modelo, los exiguos ingresos (comparados con otros casos analizados) provienen del cobro de cuotas periódicas de socio y el cobro de las sesiones formativas que organiza. Estos mantienen comunicación con el FabLab y su comunidad mediante el uso de las redes sociales y la web, así como el empleo de una mailing list de tipo abierto (en la que también participan personas no socias) y un canal de la plataforma Slack en el que se comparte el desarrollo de varios proyectos combinando una creación colectiva con la asistencia personal en los proyectos individuales. Como no podía ser menos, también destaca su presencia en diferentes eventos y ferias donde su participación activa contribuye a la comunicación y al acercamiento a posibles usuarios y comunidades similares así como la apertura en los Open Days que rigurosamente cumplen de forma semanal.

Para el desarrollo de sus actividades el FabLab cuenta con la colaboración clave de otra comunidad próxima, la formada por el Coworking Distrito Beta junto a los que ha realizado

CAPÍTULO 4. Interpretación de resultados

varios de sus eventos. En el campo de las actividades fundamentales sobre las que se asienta el quehacer del laboratorio se encontraría el aprendizaje colaborativo y la gestión y creación del propio equipamiento así como la gestión de las actividades a desarrollar contando como activos principales la presencia de Makers expertos cuyo conocimiento contribuye a la generación de comunidad y la formación de las máquinas en el propio FabLab.



Ilustración 65. Lienzo del modelo de negocio del FabLab Santander. Elaboración propia.

4.1.4. Estudio de caso IV: FabLab Sevilla.

Información relativa al Fab Lab Sevilla empleada en la investigación		
Fuentes de datos desarrollo de caso		
Cuestionarios	Cuestionario Fab Manager	2015
Información pública	Página Web del FabLab Sevilla	
	Redes Sociales	
	Información en prensa	
	Informes FabLab Sevilla (Yes We Are Open!)	
Entrevistas	Juan Carlos Pérez Juidías	Sevilla, Mayo de 2015
Personales	José Pérez de Lama Halcón	Sevilla, Mayo de 2015
Reuniones	1er Encuentro nacional e internacional de Fab Labs "Fab City". Workshop. Barcelona	Barcelona, 24 de Octubre de 2015
Visitas al FabLab	Visita 1	Sevilla, 25 de Mayo de 2015
Revisión del caso de estudio	Juan Carlos Pérez Juidías (Enero 2017).	

Tabla 156. Información relativa al FabLab Sevilla empleada en la investigación. Elaboración propia.

El FabLab de Sevilla es un laboratorio de Fabricación Digital asociado a la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla que presta servicio a estudiantes, profesores y a aquellas empresas, amateurs y profesionales que precisen de los equipos y el asesoramiento del personal presente en el laboratorio (Pérez de Lama et al., 2014). Comienza su andadura en 2009 tras la remodelación de las instalaciones del laboratorio de Infraestructuras Digitales de la propia Escuela de Arquitectura dependiente del Centro de Innovación y Diseño IND (Gutiérrez de Rueda, Pérez de Lama, Vázquez & Durand, 2011), para pasar a formar parte activa de la red FabLab oficiosamente en 2011 (Thingiverse, s. f.) constituyéndose como parte de los FabLabs institucionales presentes en España (García Sáez, 2016a).

Antes de convertirse en fablab, estuvo dirigido por el profesor Íñigo Ariza, siendo director de la ETSAS Jaime Navarro Casas. Tras el cambio de dirección en la figura de Narciso Vázquez, el antiguo taller de prototipado se convierte en fablab de la mano de los profesores José Pérez de Lama y Manuel Gutiérrez de Rueda. En ambos períodos, el técnico de laboratorio ha sido Juan Carlos Pérez Juidías, y como becario y, posteriormente, colaborador, ha estado presente José Buzón González. Desde 2015, la dirección del fablab es llevada por el profesor José Pérez de Lama y el profesor Enrique Vázquez Carretero como director adjunto. En un corto período, ha colaborado en la gestión Belén Palomino Sánchez (FabFab Sevilla, 2016a).

No es de extrañar este aumento de dotación en personal a tenor de la labor que desempeñan; y más si se tiene en cuenta que el FabLab ha atravesado épocas con la implicación necesaria de más de seis personas en su funcionamiento (Pérez de Lama et al., 2014) y que a finales de

2015 el FabLab dejó de poder contar con estudiantes en prácticas en las ayudas a la gestión (FabLab Sevilla, 2016b). Estos, junto con José Buzón y Juan Carlos Venegas, participaron como alumnos de la Fab Academy en su edición de 2013 (Pérez de Lama et al., 2014).

El laboratorio, a lo largo de estos años, ha ido evolucionando tanto en el plano tecnológico con la incorporación paulatina de nueva maquinaria (J. Pérez de Lama, comunicación personal, mayo 2015), como en el plano ideológico más básico *“en principio, el taller de prototipado fue concebido como si fuera un quirófano, desaparecieron todas las máquinas de carpintería”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) condicionando de esta forma la posible utilidad del espacio.

A pesar de que, como en otros casos, ya existía un laboratorio de producción digital al laboratorio actual, la decisión de operativizar el FabLab de Sevilla surge de la dedicación a sus alumnos *“la necesidad de tener un taller de fabricación digital la dieron los propios alumnos, que se organizaban para visitar el IaCC (Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña, donde se encuentra el FabLab Barcelona) y venían encantados de las posibilidades que ofrecían los equipos del fablab de Barcelona. La dirección de la Escuela decidió solicitar Ayudas a Prácticas de la Universidad para montar el laboratorio de prototipado”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

En la actualidad, el FabLab intenta convertir en accesible al público general un espacio tecnológico avanzado siguiendo el modelo de las bibliotecas públicas (Pérez de Lama et al., 2014), *“yo me marco un futuro, convertir los FabLabs en algo parecido a lo que sucede con las bibliotecas, en todos los pueblos hay una biblioteca, en todas las ciudades hay una o varias bibliotecas”* de forma que la democratización de la tecnología llegue a todos los rincones sociales posibles *“un taller de fabricación digital que permita la potenciación del conocimiento, un laboratorio ciudadano, la reunión en ese lugar con ganas de aprender, con ganas de intercambiar,[...], eso tiene un potencial extraordinario”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

Así, tal y como menciona el propio José Pérez de Lama a lo largo de la entrevista (2015), el FabLab es un proyecto ambicioso que *“dentro de la Universidad tiene la ventaja de que parte de una inversión inicial fuerte [...] y junto con el resto de inversiones -de mantenimiento, de maquinaria-, a pesar de no presentar una rentabilidad económica, presenta una fuerte rentabilidad para sus estudiantes”* aunque esto no exento de problemas ya que *“uno de los problemas es que en el ambiente universitario, la permeabilidad con la sociedad es un poquito más complicada”* y donde la problemática reside en cualquier mínimo detalle: *“tienes que saber llevar ciertos temas burocráticos en determinadas decisiones, lo que es más complicado que en otros FabLabs privados o con otros modelos de gestión”*. A pesar de estas

dificultades, el FabLab de Sevilla, a ojos de su personal, posee una función más social que académica, *“no somos de masas, pero tenemos una función social que demostramos todos los días”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) dado que el objetivo último del laboratorio es que *“a partir de las máquinas, ir creando comunidad, creando redes”* (J. Pérez de Lama, comunicación personal, mayo 2015). Así, *“los FabLabs, entre otros retos, deben formar una especie de cantera donde la gente pueda ir con una idea y compartirla, buscar soluciones, llevarla a cabo y, al mismo tiempo, que esta idea pase a formar parte de ese conocimiento colaborativo que marca la esencia del fablab”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

La ideología propia del FabLab, por lo tanto, se basa más en un funcionamiento público, alejado de la perspectiva privada *“tal y como funciona España, yo creo más en los FabLab públicos”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) puesto que, a parte de los aspectos culturales e ideológicos, la financiación también representa una problemática esencial *“si quieres que una empresa te apoye, o es una empresa muy grande que no sabe lo que haces ni le importa, o las pequeñas lo que quieren es un fifty-fifty, yo te doy y tú me das y al final acabas haciendo llaveros para subsistir. Sin embargo, es cierto que están surgiendo Makers Spaces, espacios tecnológicos, que sin ser fablabs, sí reúnen las características que gustan a todo maker, un sitio donde compartir”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015), reconociendo así que para la independencia de estos laboratorios es difícil la compatibilidad con el modelo privado de financiación basada en patrocinio o esponsorización.

Datos Generales	
FabLab Sevilla	
Inicio de actividad:	2012
Dirección:	Avenida Reina Mercedes 2, Sevilla
Página web	http://fablabsevilla.us.es/
Fab Manager	José Pérez de Lama (Director), Juan Carlos Pérez (Técnico)
Instalaciones y maquinaria	Cortadora Láser, Impresora 3D, Cortadora Vinilo, Máquina CNC, Máquina de coser, Termoformadora
Dimensiones del espacio	120m ² (Aprox).
Presupuesto anual	40.000€
Usuarios registrados	4500
Usuarios activos	4500
Fuentes de ingreso	Cuota por uso, financiación institución pública
Empleados	8
Tipología	FabLab público en institución pública
Usuarios (tipología)	Arquitecto, Artista, Amateur, Diseñador
Áreas de Interés	Tecnología, Diseño y Arte.

Tabla 157. Datos generales del FabLab Sevilla. Elaboración propia.

Los usuarios del FabLab.

Tal y como se ha indicado anteriormente, el FabLab de Sevilla se encuentra al servicio de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y, por lo tanto, sus usuarios principales son los propios alumnos y profesores de la Escuela (FabLab Sevilla, 2016b). Pero no son sus únicos

usuarios puesto que también es un FabLab abierto y acceden a él desde alumnos y profesores de otras carreras, a cualquier persona que estime oportuno acercarse a él, *“el FabLab está a disposición de los alumnos, pero también de la calle y puede venir cualquier persona”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

El uso del FabLab está regulado por una tabla de precios, pero el uso de las maquinarias no es algo trivial ya que el FabLab, debido al volumen de servicios que presta (FabLab Sevilla, 2016b), no puede permitir que se produzcan averías innecesarias: *“los estudiantes no manejan la maquinaria en sí, están cuando funcionan, lo controlan, pero como técnicos estamos muy encima para que los equipos tengan una vida mucho más amplia de la esperada”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015). Además, la gran demanda del servicio tanto por parte de los alumnos como por parte de otros departamentos de la Universidad de Sevilla, genera picos de trabajo que, en ocasiones, no pueden ser satisfechos de forma apropiada *—sobre todo en los periodos finales de cuatrimestre—* debido a las limitaciones del propio equipamiento, lo que ha llevado al FabLab a plantearse la evolución de sus reglas y sus servicios ofreciendo la posibilidad de participar a la comunidad escolar (de usuarios) en las medidas a tomar (FabLab Sevilla, 2016b).

La tabla de precios de utilización de máquinas en el taller distingue entre los precios para trabajos escolares y de investigación y los trabajos externos. Para los precios escolares, los rangos se dividen en periodos de 15 minutos con un rango mínimo de quince minutos (FabLab Sevilla, 2012) y se establecen como indica la tabla:

Equipo	Estudiantes y PDI	Arquitectos desempleados Egresados últimos 5 años Trabajos externos est. PDI	Profesionales externos
Cortadora Láser 60w:	12 € la hora	22 € la hora	32 € la hora
Cortadora Láser 130w:	22 € la hora	32 € la hora	42 € la hora
Fresadora:	15 € la hora	25 € la hora	35 € la hora
Impresora 3D:	en evaluación		

Tabla 158. Tabla de tarifas vigente en 2016 en el FabLab Sevilla. Elaboración propia.

Es importante destacar, que en la propia web de servicios se indica el uso preferente de los mismos para el personal vinculado a la universidad así como la necesidad de consentimiento para el uso del mismo con fines comerciales (FabLab Sevilla, 2012).

El coste por uso, por su parte, tiene más valor simbólico que la aportación que realmente puede hacer a la financiación del FabLab, a pesar de que el movimiento de trabajos llega a ser frenético en bastantes momentos del día.

A modo de ejemplo, durante los dos últimos meses de 2015 (noviembre y diciembre) y los dos primeros de 2016 (enero y febrero), se realizaron 188 operaciones con unos ingresos totales de 3183€, una media de 17€ por operación y con un pico de demanda claro en el mes de Enero de 2016, en el que se realizaron 64 operaciones frente a las 41 operaciones medias del resto de meses del periodo (FabLab Sevilla, 2016b). Una cantidad insuficiente si consideramos el personal adscrito al servicio y el coste de maquinaria, mantenimiento y materiales.

De esta forma a pesar del coste módico del servicio, *“el coste de las máquinas tiene un coste para los alumnos, de media son 22€/h (2015) a partir de un cuarto de hora”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015), el propio técnico especialista reconoce que el objetivo ideal sería la gratuidad del servicio *“a mí me gustaría que fuera gratis, pero no nos podemos permitir eso. Además, el término “gratis” no me gusta, estos equipos tienen un coste que sale de nuestros impuestos y el uso de los mismos debe tener una responsabilidad por parte de los estudiantes”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015). Reconocen que los peores resultados en el Laboratorio se producen cuando *“algunas asignaturas permiten que los alumnos accedan al FabLab de forma poco controlada y sin coste (a su cargo)”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015). De hecho, a pesar del deseo de apertura a los Departamentos de la Universidad, reconocen que se encuentran con múltiples dificultades porque *“todavía entre los profesores ven estas herramientas como algo artificial, incluso hay quien piensa que somos “demasiado modernos””* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015), lo que puede generar situaciones de caos organizativo y saturación de los recursos. Además, esta falta de implicación significa que *“hay profesores que no quieren conocer las posibilidades de las nuevas tecnologías, preocupándose del resultado final sin querer entender el proceso en sí.”* lo que les lleva a no conocer las posibilidades y el alcance real de la tecnología del FabLab y su potencial.

A pesar de su carácter abierto, el FabLab de Sevilla, de manos de su técnico, siente especial orgullo por sus alumnos *“es una cosa que me llena mucho la boca al decir: los estudiantes, en las últimas tecnologías aplicadas a la arquitectura, tienen una gran capacidad de asimilación y, en ocasiones, van por delante. Pero esto ha ocurrido en todas las épocas”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) mostrando entusiasmo por la docencia y la dedicación al alumnado *“existe un gran*

potencial los estudiantes que se acercan al fablab [...] hay mucha gente con muchas que en el fablab tienen la oportunidad de desarrollarlas,...” (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

Proyectos

El FabLab de Sevilla, por lo tanto, tiene su mayor cuota de usuarios entre los estudiantes de la propia Escuela de Arquitectura de la Universidad de Sevilla y, consecuentemente, la mayoría de los proyectos que desempeña se encuentran vinculados a los alumnos *“proyectos (de estudiantes) tenemos muchísimos, al final, la propia limitación de espacio hace que tengamos que desecharlos, por lo que nos parece fundamental la documentación de los mismos”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015). Pero también desarrollan proyectos vinculados a la investigación en departamentos de la propia Universidad *“un departamento nos pidió que desarrolláramos una piel basada en (polígono de) Voronoi para la Semana de La Ciencia, desarrollado por estudiantes, cuyo resultados fueron espectaculares”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015), y eso que la Semana de la Ciencia *“es un evento importante en Sevilla, es una pasada, la edición anterior nos visitaron 25.000 personas [...], van la mayoría de los institutos, todos los colegios [...]*” (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) a pesar de que, según declara *“Sevilla es una ciudad en la que la tecnología y el acceso a la misma está todavía muy en pañales”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) y la inversión en tecnología de corte básico a nivel social no cuenta con la acogida cultural que pueda tener en otras capitales europeas.

La orientación social de los proyectos y su vinculación con el exterior del mundo académico queda patente en muchos de los desarrollos llevados a cabo en el FabLab de Sevilla. Algunos ejemplos incluyen la realización de proyectos conjuntos con empresas externas, como el proyecto desarrollado para la XXII Cumbre iberoamericana de Cádiz en 2012 junto con la empresa WWB y mediante la colaboración de la Universidad de Cádiz, la Universidad de Cartagena y la Fundación Tecnológica Antonio Arévalo, mediante la instalación de una pantalla con webcam que, conectada en un espacio público, conectaba Cádiz con Cartagena de Indias en tiempo real (Baca Páez, 2012; Europa Press, 2012). Un proyecto que, como no podía ser de otra manera, era desarrollado con software libre y con licencia Creative Commons (Europa Press, 2012). O como el desarrollo de las maquetas para el proyecto del centro de interpretación del Teatro Romano de Cádiz, desarrollado con los arquitectos Tomás Carranza y Javier Montero (FabLab Sevilla, 2015).

Fruto de esta implicación social es el proyecto “más atractivo”, en las últimas fechas, para el Fablab: en el que, mediante la creación de su propia plataforma de aprendizaje y el diseño de una impresora 3D por parte de un colaborador del propio FabLab, acercar el mundo de la

impresión 3D a varios centros educativos de Córdoba, junto a la Asociación Camaleón Rojo, Sevilla y Huelva (FabLab Sevilla, 2016c).

Pero también destaca la participación en el proyecto Breakerslab, el programa formativo que persigue favorecer la inclusión social activa y participativa y la mejora de la empleabilidad de jóvenes vulnerables en torno a la fabricación digital (Fundacion Orange, 2016), la participación en el programa Luces de Barrio del Ayuntamiento de Sevilla (Ayuntamiento de Sevilla, 2015 y 2016).

Esta fuerte vinculación social hizo que el FabLab abriese sus puertas en las protestas estudiantiles aportando sus herramientas; *“el taller se transformó en un taller abierto a la imaginación como protesta, [...], nos coordinamos con el resto de estudiantes [...] porque sabemos las posibilidades que nosotros podemos tener y buscábamos otra forma de reivindicación, con ideas y diseños”*(J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) intentando lograr más atención de los medios de comunicación hacia las movilizaciones estudiantiles, *“ese día fue tremendo, luego no sabes realmente las repercusiones que tienen tus acciones de cara a futuro, ¿cómo sabes que realmente no has influido en los cambios?”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

El emprendimiento y la innovación en el FabLab de Sevilla.

El FabLab de Sevilla considera que favorece el emprendimiento al dotar a sus alumnos de unas capacidades especiales formándolos en el uso de nuevas tecnologías de fabricación digital frente a la cultura tradicional: *“el emprendimineto aquí (Sevilla) es, casi irónicamente, montar un Bar [...] pero nuestros alumnos son buenos —porque son buenos, porque sí-, pero no sé hasta qué punto el Taller les da ese puntito más”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) que les permite diferenciarse de otros alumnos y lograr oportunidades donde otros no las tiene *“nuestra innovación es aportar a los alumnos unas herramientas fantásticas, aportar a su formación, aportar al conocimiento”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015). De acuerdo a esa línea, el FabLab participa en el programa Emprendexpress del Ayuntamiento de Dos Hermanas (Ayuntamiento de Dos Hermanas, 2016) a través de la creación de talleres de fabricación digital para fomentar las iniciativas emprendedoras entre los estudiantes escolares.

La innovación está íntimamente ligada al trabajo desarrollado en el FabLab; desde los propios proyectos llevados a cabo por los alumnos, hasta la innovación en los proyectos que desarrollan con departamentos de la Universidad. Un ejemplo, de los múltiples que pueden haberse producido a lo largo de los años de funcionamiento del FabLab, es la estrecha

colaboración del laboratorio con el profesor Martín Pastor y el proyecto de investigación del Departamento de Ingeniería Gráfica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación de la Universidad de Sevilla en el que el FabLab facilitó la construcción de los pabellones diseñados mediante superficies desarrollables para arquitectura efímera (Alvarado, 2016) y que, además de Sevilla, se ha reproducido en Colombia, Argentina, y Brasil (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

La cantidad de proyectos innovadores que pasan por el FabLab es elevada (FabLab Sevilla, 2016a), y buena muestra de ello puede observarse en la propia página web del laboratorio: www.fablabsevilla.us.es. En ella destaca la participación del FabLab en el diseño de la motocicleta SRT250 que culminó en 2016 con su participación en las pruebas del MotoStudent en Aragón junto con el equipo Sevilla Racing Team, donde, gracias a la participación del FabLab se realizó el innovador diseño del carenado (Galán, 2016) siguiendo la línea de apoyo al prototipado del FabLab *“la gente se acerca para mejorar sus prototipos y nosotros ofrecemos nuestros servicios, nuestro conocimiento y yo –y los demás- ayudo en lo que puedo y lo que puedo saber-“* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

El FabLab de Sevilla, en ese aspecto, es considerado un referente en la región en cuanto a la aplicación de innovación y participa habitualmente en actividades de divulgación como las Jornadas de Innovación y Economía Social convocadas por el Ayuntamiento de Sevilla (Europa Press, 2016). Y es que desde el propio FabLab se cuida la relación con las instituciones *“el alcalde, el político, te puede caer mejor o peor, pero es el representante del pueblo, al que puedes proporcionarle cosas y el que es importante que sepa que estás ahí para que cuente contigo cuando haga falta”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) y con las empresas *“todo eso se contagia, se pega, cuando ya llevas tiempo colaborando con otras empresas que nacen aquí, la gente acaba animándose y ve que no es tan difícil, que puede hacerlo”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

Pero, además de todo esto, el FabLab de Sevilla también destaca su implicación en los proyectos innovadores de corte sociales como la colaboración con José Pujol (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) y la Asociación Kiwibot, que promueve la enseñanza de la programación a nivel de secundaria y bachillerato, en el desarrollo del kit laserbot y el desarrollo de la placa del sistema (Pujol, 2016). O la participación en el proyecto Enable a través del apoyo al proyecto Exando una mano, *“colectivo que se dedica a investigar, experimentar, difundir y promover la autofabricación y el desarrollo de prótesis personales”* (Exandounamano.com, 2016) entre otros muchos otros proyectos de corte similar.

En la innovación es importante el proceso, desde la idea, el concepto y el “proof of concept” que es donde el FabLab actúa *“reduciendo enormemente las barreas de entrada”* (J. Pérez de Lama, comunicación personal, mayo 2015). Y es que, aunque la innovación en el desarrollo de los proyectos que se realizan en el FabLab es importante, los procesos de innovación no son el objetivo principal *“hay muchos FabLabs punteros en innovación, pero claro, se dedican a eso, a la innovación, a desarrollar cosas”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) y la orientación empresarial o las salidas de los mismos en emprendimiento no es tan numerosa como cabría esperar *“algún producto habrá salido de aquí, aunque no es nuestra orientación principal”* (J. Pérez de Lama, comunicación personal, mayo 2015) y Un ejemplo de esto podría ser Ehcofab, un “spinoff” del proyecto FabLab Sevilla (J. Pérez de Lama, comunicación personal, mayo 2015) que surge en 2013 y que se establece como un *“Estudio abierto de arquitectura que desarrolla diseños por encargo y asesora en la creación de prototipos”* (García Sáez, s. f.).

Formación en el FabLab de Sevilla.

El uso de la maquinaria no es el único servicio que presta el FabLab. Su clara dedicación al alumnado ha propiciado que se impartan cursos de alto nivel intentando mantener una política de precios asequibles o, incluso, la gratuidad de los mismos: *“desde el FabLab se han organizado, también, charlas con gente muy potente [...] nos buscábamos la forma de llegar a los estudiantes; Organizábamos los cursos dentro de los Programas de Formación del Profesorado [...] y aunque asistían pocos profesores, llegábamos al mínimo [...] y después se podían apuntar estudiantes que estuvieran interesados”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

A través de estos cursos de formación y de otras charlas organizadas en el FabLab, aportaban a la formación de los alumnos lo que desde el laboratorio se considera que es un plus a su formación *“creamos las charlas NHET sobre nuevas herramientas tecnológicas aplicadas a la arquitectura, que las dábamos desde aquí, desde el FabLab [...]”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) y que luego fueron referentes en su campo, aunque reconoce que cuesta llegar a los estudiantes, pese a su calidad.

Pero esta vocación formativa no se limita a los estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla; también extienden sus actividades formativas a los institutos y centros de educación secundaria *“en el fablab hemos recibido a más de cien institutos”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) ayudando a popularizar los estudios de la disciplina arquitectónica *“cuando recibimos a institutos [...] y salen de aquí les pregunto ¿qué es lo que hace un arquitecto?, y entonces responden ‘un arquitecto hace casi cualquier cosa’”* (J. C. Pérez Juidías,

comunicación personal, mayo 2015). Todo esto, abundando en el gran esfuerzo de comunicación que hace el FabLab y que el propio FabManager reconoce como una tarea dura: *“tienes que tener [...] para irte a una clase de siete años y tenerlos una hora encantados sin nada más que tu voz [...] hay que ser muy muy payaso, pero mucho”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015), admitiendo que su tarea no se limita al trato común con la comunidad universitaria pero defendiendo esta *“nueva forma de enseñar a los niños, convirtiéndolos en personas más activas e innovadoras”* como Señala Heloísa Neves –autora del estudio Fablabs Around The World- en la entrevista redactada por Amparo Baca Páez para la Edición Sevillana del diario ABC (26 de noviembre de 2012).

A parte de los abundante eventos formativos puntuales, el FabLab de Sevilla también organiza cursos de capacitación abiertos sobre el funcionamiento del taller *“viene gente de todas las carreras, de la calle, incluso el vecino de enfrente puede venir”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) en los que se enseñan las destrezas básicas necesarias en un laboratorio de Fabricación Digital *“es un curso para decir: esta es la máquina, estos son los ficheros... tened en cuenta esto... tened en cuenta lo otro... formación pura y dura”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) y que gozan de mucha asistencia *“en el de ayer fuimos unos sesenta, cuando no cabemos nos vamos al patio”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015), siendo necesarios para el uso del FabLab (FabLab Sevilla, 2016b). Estos cursos de capacitación podrían identificarse con los Open Days del laboratorio puesto que no se identifica una franja horaria concreta para acceder al FabLab y al mostrarse este abierto al público en cualquier momento.

Documentación y cultura Open.

La participación del FabLab Sevilla cuenta siempre con el desarrollo de sus proyectos de forma abierta (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) porque *“es importante darle visibilidad a la gente, darle nombre a la gente [...], hay trabajos brillantes que se quedan ahí porque nadie los ve”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) y es que el FabLab se esfuerza en mantener un perfil alto de uso de redes sociales y comunicaciones 2.0 para aportar visibilidad a los proyectos que en su laboratorio se desarrollan *“nosotros lo enseñamos todo, [...] tenemos Facebook, Twitter, Pinterest y alguna otra que ni recuerdo”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015). Y es que el FabLab de Sevilla entiende que la visibilidad de su actividad es la principal ficha y que debe mostrar al mundo para darse a conocer (FabLab Sevilla, 2016b) *“nosotros somos una universidad pública y nuestros recursos provienen de la universidad; entonces mostrar lo que hacemos es algo importante”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015), de este modo diversifican su participación en múltiples eventos *“nos apuntamos a todas las ferias,*

cada vez que hay un salón del estudiante, una noche de los investigadores, una semana de la ciencia,...[...], intentamos llevar cosas nuevas aunque siempre nos piden lo antiguo, lo de siempre” (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

Además, la intención es lograr que los alumnos documenten los proyectos que realizan a través del FabLab, *“lo suyo es que los alumnos hagan una memoria de lo que han hecho y lo publicamos, una memoria de la asigantura [...] tratamos de documentar la mayor parte de los proyectos que se realizan a pesar del poco tiempo que tenemos, pero es importante para los alumnos y para nosotros”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015), pero reconocen que *“no todo el mundo lo hace; poca gente lo hace, al final acaban reservando para hacer su trabajo e irse”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) empleando, en muchos casos, el FabLab como un servicio de reprografía clásica *“y despreciando todo el potencial que el FabLab podría aportar”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015). Y eso a pesar de la relevancia que consideran en la documentación *“...la documentación es importante también cuando realizas proyectos con otros laboratorios, aprovechando la red FabLab para que todos sepan lo que estás haciendo y poder mejorar el proyecto..”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015).

El FabLab Sevilla cuenta con su propio perfil en la red social de Fabricación Digital y prototipado Thingiverse, con más de 20 diseños publicados y compartidos a parte de la documentación de todos los proyectos –en la medida de lo posible– que pasan por el FabLab a través de su sitio web www.fablabsevilla.us.es, que recibe una media de 10000 visitantes reales al mes (FabLab Sevilla, 2016b), acorde al *“énfasis que se hace en el FabLab en el uso y desarrollo del conocimiento libre, entre otros, el relacionado con el software y el hardware libres así como nuestra modesta participación en las comunidades globales en torno a estos temas”* (Pérez de Lama et al., 2014).

Incluso, para lograr una mayor publicitación de sus actividades, el FabLab de Sevilla a través de José Pérez de Lama, Antonio J. Lara y Narciso J. Vázquez, editan en 2014 el libro *Yes, We Are Open! Fabricación digital, tecnologías y cultura libres*, donde recoge una memoria de sus actividades anteriores y establece una verdadera declaración de intenciones. Libro distribuido, claro está, a través de una licencia Creative Commons de acuerdo al carácter abierto de la cultura que inunda el FabLab y en el que cuenta con la participación de personajes destacados en el entramado FabLab español como Tomás Díez (FabLab Barcelona IaaC), David Pello (FabLAB Gijón), Sara Alvarellos y César García (MakeSpace Madrid), Nuria Robles y Cesáreo González (FabLab León), y el propio José Pérez de Lama o a nivel internacional con Heloisa Neves (We Fab), Jens Dyvick (FabLab Fellesverkstedet).

Comunicación con otros FabLabs

El FabLab mantiene contactos con la red de FabLab a nivel nacional como muestra la asistencia de José Pérez de Lama al encuentro internacional de FabLabs EME3 celebrada en Barcelona en 2015 (Eme3, 2015), o la participación en el LabMeeting 2015 en Medialab-Prado en Madrid (MediaLab Prado, 2015), pero también mantiene un discreto contacto con otros FabLabs a nivel internacional como es el caso de los FabLabs Brasileños. Por medio de la estancia de Heloisa Neves *“una de las personas más influyentes del movimiento FabLab en Brasil”* (J. C. Pérez Juidías, comunicación personal, mayo 2015) y sus visitas al FabLab de la capital Sevillana y por el desarrollo conjunto de proyectos con laboratorios del otro lado del atlántico. Así, un ejemplo de su participación en eventos de la red global se produjo en 2012, cuando el FabLab de Sevilla participó en el Fab Teletransportation en el que, poniendo en contacto a varios laboratorios de la red FabLab, se diseñó una taza de café y su código se envió a varios FabLabs de diferentes países, permitiendo las modificaciones oportunas o la fabricación del objeto (Pérez de Lama et al., 2014).

El modelo de negocio del FabLab de Sevilla.

El FabLab de Sevilla muestra un modelo de negocio centrado en la prestación de servicio como elemento complementario de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla. Su labor principal es la de proveer servicios de fabricación digital a los estudiantes universitarios, profesionales y público general, aunque combina esta labor con la asistencia en el uso de técnicas avanzadas y la experiencia de su equipo técnico, servicios por los que mantiene una estructura de cobro por uso. Además, añade a estas actividades la realización de talleres de formación y workshops técnicos. Servicios y eventos formativos que, al girar en torno a la fabricación digital aplicada, focalizan su desarrollo en el empleo de las cortadoras láser y fresadoras CNC principalmente. Tanto para proveer estos servicios como para la realización de las actividades de formación, el FabLab de Sevilla necesita un personal con avanzada formación técnica y, debido a lo solícito de sus actividades, una gran capacidad en la gestión del equipamiento y de las actividades desarrolladas.

Al tratarse de un servicio integrado en la Universidad de Sevilla esta será, precisamente, su respaldo en la estructura de costes al hacerse cargo de los gastos comunes, la compra y mantenimiento de maquinaria y el personal.

CAPÍTULO 4. Interpretación de resultados

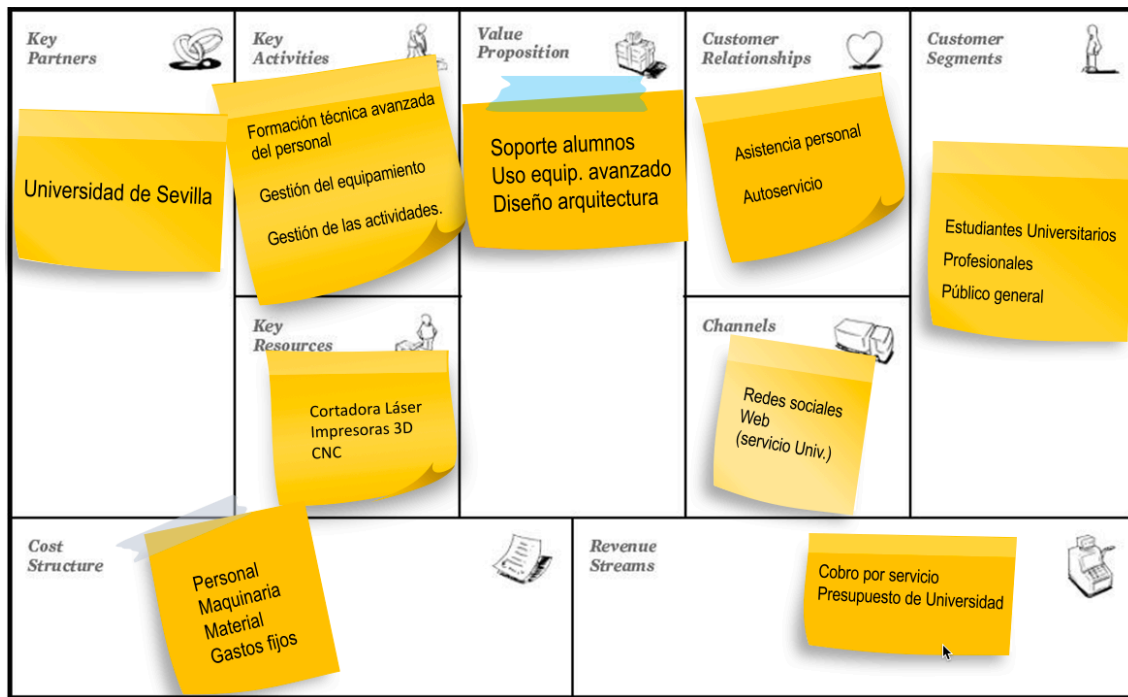


Ilustración 66. Lienzo de negocio del FabLab de Sevilla. Elaboración propia.

Análisis comparativo de los casos de estudio propuestos.

A pesar de que la variedad es una de los atributos significativos dentro los múltiples FabLabs que se encuentran diseminados por el planeta, en este trabajo se pretende analizar tres tipologías muy características con elementos representativos para un amplio conjunto de FabLabs.

Los cuatro casos seleccionados se encuentran situados en territorios español y abarcan cuatro de las tipologías más representativas de entre los que en este país se pueden encontrar; FabLabs privados dependientes de instituciones privadas, FabLabs privados dependientes de instituciones educativas privadas, FabLabs públicos dependientes de instituciones educativas y FabLabs privados independientes. Esta no es una diferencia insignificante dentro de la idiosincrasia del propio FabLab puesto que la sostenibilidad es precisamente uno de los problemas más preocupantes tal y como se desprende del informe FabLab Global Survey, Resultados de un estudio sobre el desarrollo de la cultura colaborativa (Lena Acebo & García-Ruiz, 2016). Esta característica, la dependencia económica, es un factor condicionante para el resto de características que definirán los FabLab ya que implicarán una tipología concreta de usuarios y actividades y, por lo tanto, de funcionamiento del laboratorio.

Atendiendo, por lo tanto, a la información obtenida en los casos de estudio y resumida en las tablas aportadas en el anexo, es posible identificar cuatro patrones de funcionamiento generales, el patrón grassroot o básico, el patrón de tipo privado orientando al desarrollo de proyectos locales, el patrón de proyección internacional y el patrón orientado a servicios académicos.

En el caso del *patrón orientado al desarrollo local*, sus usuarios son típicamente usuarios locales, heterogéneos, que desarrollan proyectos propios o de limitada proyección y con baja innovación general sin repercusión en el desarrollo industrial y con poca capacidad para generar iniciativas emprendedoras. Suelen ser activos en la organización de eventos que emplean como autopromoción y atracción de usuarios finales y en la participación de eventos asociados al mundo FabLab. Su participación de la FabLab Network es limitada en la mayoría de los casos, así como la participación en la Academy –a pesar del caso estudiado, cuya actividad en este último aspecto es elevada-. Suelen emplear los Open Day a discreción como forma de promoción y captación de usuarios, estrategia que comparten parcialmente con los FabLab próximos al patrón grassroot o básico. La documentación de sus proyectos es considerada como una actividad relevante y definitoria, pero no se realiza de forma

sistemática debido a la exigencia temporal que conlleva. En este patrón de laboratorios, la percepción de la fabricación digital se fundamenta en su capacidad transformativa a partir de su utilidad en las manos de las futuras generaciones y, por eso, acostumbran a incluir entre sus actividades a usuarios infantiles.

El patrón orientando a la *proyección internacional* posee una entidad que proporciona financiación suficiente para sustentar una infraestructura grande. Suele desarrollarse de forma paralela a otra actividad base vinculada a la institución anfitriona y muestra actividad en la realización de workshops y eventos de alcance internacional. Los proyectos desarrollados en este tipo de laboratorios tienen dos facetas; de un lado las vinculadas a la actividad de la entidad de acogida, y por otro las vinculadas a su proyección internacional, donde participa de proyectos de desarrollo e investigación institucionales internacionales en los que ocasionalmente vincula a otros laboratorios, aprovechando la actividad y el conocimiento a una escala superior. Su tipología no propicia el desarrollo de un prototipado básico por parte de usuarios individuales que desemboque en la generación de nuevas actividades empresariales. Este tipo de patrones se muestra muy presentes en las actividades asociadas al entorno FabLab y suelen erigirse como nodos principales en zonas territoriales extensas. A pesar de su valoración de las actividades típicas y fundamentales de los FabLab y, en especial, de la relevancia de la documentación pública como proceso, no suelen mostrarse activos en esta faceta debido al impedimento temporal. En este tipo de patrones, entienden la fabricación digital como una herramienta básica para el desarrollo de sus proyectos.

Los FabLabs correspondientes a un *patrón Grassroot o básico* suelen ser privados o dependientes de entidades albergue de reducido tamaño. Cuentan con muy baja financiación y su subsistencia se convierte en la verdadera dificultad. Su tipología de negocio incluye, mayoritariamente, el ingreso por membresías o pago por uso, resultando este último aspecto un impacto muy minoritario en su financiación. Desarrollan proyectos de baja repercusión general, vinculados a la comunidad participante, que son empleados como hobby y que implican poco desarrollo innovador a nivel industrial pero sí bastante aplicación de alteración de productos ya existentes (hacking). Entienden la relacización de este tipo de proyectos como un elemento para un nuevo paradigma social y, de acuerdo a esto, incluyen entre sus actividades la promoción y la realización de actividades formativas de amplio alcance y baja especialización. Entienden la fabricación digital como una herramienta necesaria para el cambio social hacia ese paradigma y, para ello, implica la relevancia de la documentación en la realización de proyectos como forma de transferir conocimiento.

El patrón de *los FabLab orientado a servicios académicos* es uno de los más extendidos en el territorio nacional. Su funcionamiento se basa en la pertenencia a una institución educativa a la que deben su financiación principal y para la que actúan como proveedores de servicios en algunos casos, exclusivamente. Ocasionalmente permiten el acceso de usuarios generales a través de fórmulas de pago por uso, pero no es habitual la existencia de membresías de acceso. Sus actividades suelen incluir la divulgación y la organización de eventos educativos sobre elementos de fabricación digital presente en el propio laboratorio que tienen la doble función promocional y, en algunos casos, de divulgación sobre la cultura Maker. En rara ocasión desarrollan proyectos alejados de los rutinarios servicios prestados en su institución y estos suelen ser de baja innovación. No suelen ser activos en el ámbito internacional de la red FabLab si bien si muestran interés en la red nacional siendo puntualmente activos en algunos de los casos. En algunos casos, se emplea el FabLab como elemento de formación asociada a la institución albergue llegando, incluso, a participar del programa Fab Academy. La documentación de proyectos se considera importante como concepto a transmitir a sus usuarios, pero la realidad y los recursos evitan que esto se produzca. Consideran la fabricación digital como una importante herramienta en manos de sus usuarios, futuros profesionales que transformarán la realidad actual.

4.2. Cartografía de los FabLabs españoles.

Como colofón al estudio del fenómeno FabLab en España, se planteó la construcción de un mapa que permita situar a los distintos FabLabs que han participado en el estudio mediante el escalamiento multidimensional (EMD), teniendo como inputs los resultados obtenidos para las variables dependientes de nuestros modelos relativas a la documentación, creación de empresas e innovación (Rodríguez Sabiote et al, 2004) y que ha generado la matriz de distancias aportada en el anexo del presente trabajo.

Las coordenadas obtenidas nos permiten situar a cada FabLab en un gráfico bidimensional que facilita su interpretación subjetiva mediante la inspección visual de las coordenadas de los estímulos y su configuración derivada. El algoritmo EMD ha convergido en 4 interacciones, punto en el que la mejora en el índice S-Stress no aporta significación al análisis. Dicho índice representa el desajuste entre los datos y la solución, alcanzando, en nuestro caso, un valor de 0.05713, considerado bueno. Por su parte, el valor del RSQ (correlación múltiple cuadrática) alcanzó el valor 0.99109. Este parámetro, entendido como

la proporción de varianza común de las disparidades que puede ser explicada por las dos dimensiones evaluadas, expresa la correlación al cuadrado, esto es, el porcentaje de ajuste, y sus valores se encuentran entre el valor 0 y el valor 1.

En el proceso de validación de los resultados de nuestro estudio, seguimos las recomendaciones de Martínez Arias (1999), a través de procedimientos tanto subjetivos basados en la interpretación visual del mapa obtenido mediante EMD, como objetivos con técnicas como el análisis de conglomerados con que finalizamos este análisis. Para la interpretación de la representación gráfica obtenida mediante el escalamiento multidimensional, en cada dimensión se analiza de forma bidimensional los dos espacios entorno al punto medio (valor 0) identificando las posiciones más extremas, y teniendo en cuenta la relación entre los elementos dentro de cada espacio. Definir la lógica subyacente al analizar dichas diferencias (posiciones extremas) y similitudes (elementos dentro de cada espacio) permite establecer denominaciones lógicas para la dimensión y sus espacios.

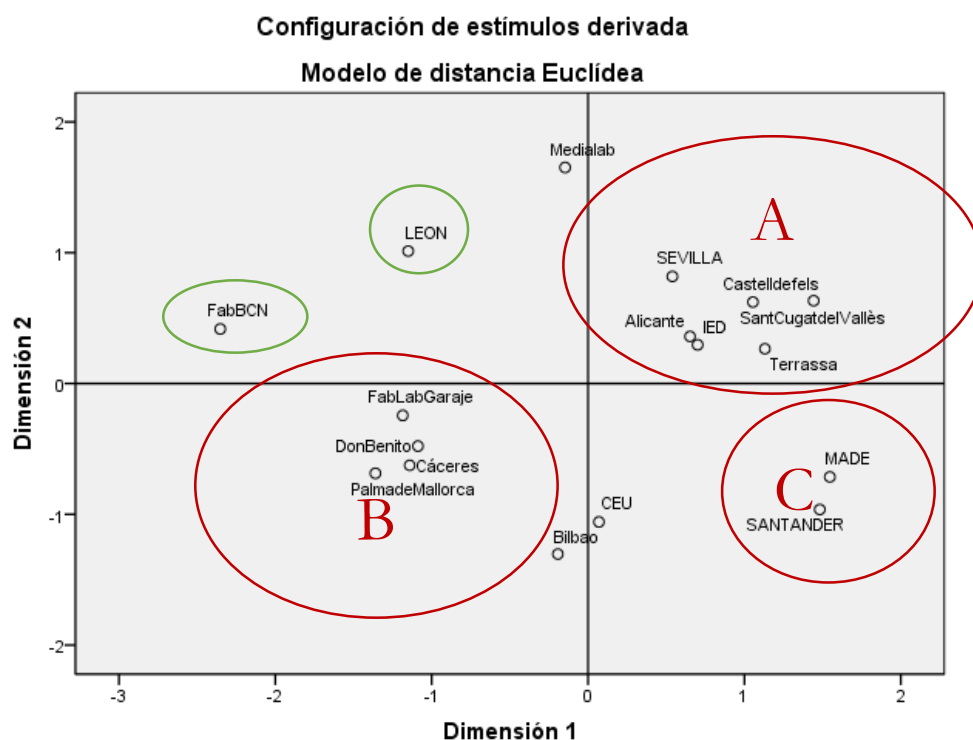


Ilustración 67. Distribución multidimensional de los FabLabs españoles. Elaboración propia.

Analizando la Ilustración 67, encontramos en el primer cuadrante a FabBCN, FabLabLeón y Media Lab, en el segundo cuadrante aparece un grupo formado por los FabLab de Sevilla,

Castelldefels, Alicante, IED, Sant Cugat del Vallés y Terrassa. Los cuadrantes inferiores agrupan en el lado izquierdo al FabLabGarage, Don Benito, Cáceres y Palma de Mallorca y en el lado derecho a MADE y FabLabSantander, quedando situados en el medio los FabLab de Bilbao y CEU. Gracias a la información sobre funcionamiento y características principales de los distintos FabLabs españoles recogida mediante las visitas y la asistencia a eventos, así como el análisis de resultados de la FabLab Global Survey, podemos establecer similitudes y diferencias entre ellos que explican dichas agrupaciones.

Como aproximación inicial, se describen las posiciones relativas de los laboratorios analizados identificando tres grupos claramente diferenciados. Así en el cuadrante superior izquierdo, aparece en una posición destacada el FabBCN, que representa, dentro de nuestro estudio de casos, el patrón de orientación internacional. Funciona como un supernodo dentro de la red de FabLabs y es un referente no solo a nivel de España, sino a nivel europeo e internacional. En el mismo cuadrante figura el FabLab León con una orientación más local y que también tiene interés en pertenecer de forma destacada en la red de FabLabs convirtiéndose en nodo de la red.

Continuando con el análisis gráfico, identificamos tres grupos de FabLabs con características similares: Así el grupo A, encabezado por el FabLab Sevilla, está integrado por los FabLabs pertenecientes o situados en campus universitarios y con una clara orientación de servicio hacia los estudiantes, llegando en algunos casos a no dar servicio a personas externas a los mismos. Suelen estar orientados al uso de software propietario siguiendo los requerimientos de sus usuarios.

En el cuadrante inferior izquierdo se encuentran cuatro FabLabs (Don Benito, Cáceres, FabLabGarage y Palma) que integran el grupo B y que presentan características comunes ya que han nacido gracias al apoyo de distintas instituciones públicas (Comunidades Autónomas, Diputaciones, etcétera). En el cuadrante inferior derecho aparecen dos FabLabs con un marcado espíritu Maker (Grupo C: MADE y FabLABSantander) en los que se potencian la fabricación de su maquinaria y la independencia en la financiación.

Finalmente, aparecen tres FabLabs aislados; MediaLab-Prado, Bilbao y CEU situados en la zona central del gráfico. En el caso del MediaLab-Prado, se trata de un laboratorio ciudadano de producción, investigación y exploración de proyectos culturales que tiene en su seno un Fablab un tanto peculiar dado que no funciona de forma independiente y está concebido

como servicio de apoyo al resto de grupos y colectivos que utilizan las instalaciones del MediaLaB-Prado.

El análisis más detallado de la Ilustración 67 nos permite categorizar las dimensiones. Así, para la Dimensión 1 se observa una variación desde los FabLabs que cuentan con un alto presupuesto hasta aquellos otros con ciertas dificultades en su financiación, pasando, en las posiciones intermedias, por los FabLabs que están subvencionados en mayor o menor medida por distintos organismos públicos, lo que nos permite distinguir dos espacios claramente delimitados que varían desde la posibilidad de disponer de un presupuesto alto - espacio situado a la izquierda del punto 0- hasta la situación contraria con dificultades financieras en el espacio situado a la derecha del punto 0. Analizando estos dos extremos, denominamos a esta dimensión como tipología de financiación.

La Dimensión 2 ofrece dos espacios entorno al valor 0 en los que encontramos a aquellas Laboratorios de Fabricación que potencian de forma intensiva el uso de aplicaciones y recursos abiertos (espacio inferior al punto 0) en comparación con aquellos otros que no consideran primordial ese enfoque abierto (espacio superior) lo que nos lleva a denominar a esta dimensión como Cultura Open.

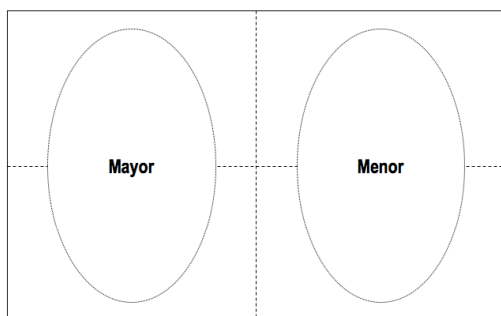


*Ilustración 68. Dimensión 1: Nivel de Financiación.
Elaboración propia.*

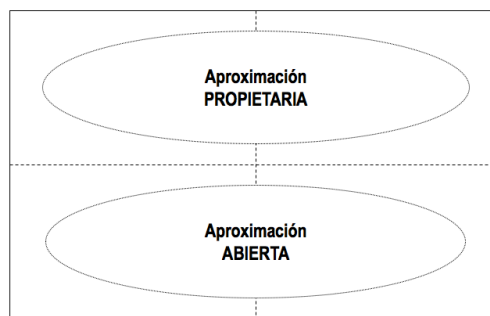


*Ilustración 69. Dimensión 2: Cultura Open.
Elaboración propia.*

Si nos centramos en el análisis de la Ilustración 70, que recoge el cruce de las dos aproximaciones que forman cada dimensión, podemos establecer una comparación interesante entre los cuadrantes de la diagonal principal (esquina superior izquierda, esquina inferior derecha). Así se observa que en el primer cuadrante convergen la capacidad de financiar la adquisición tanto de maquinaria como software propietario y en el cuarto, un enfoque hacia una cultura open influenciado en gran medida por las dificultades financieras de estos laboratorios que no permiten realizar determinados desembolsos. Los cuadrantes 2

y 3 (diagonal secundaria) recogen en mayor o menor medida situaciones de financiación que aun siendo desahogadas abogan por el uso de herramientas open y aquellas otras que contando con menor capacidad financiera, se inclinan por recursos propietarios, en gran medida, a sugerencia de sus usuarios.

+Financiación C. Propietaria	- Financiación C. Propietaria
+ Financiación C Open	- Financiación C. Open

Ilustración 70. Análisis por cuadrantes. Elaboración propia.

El análisis EMD realizado puede validarse mediante el *análisis de conglomerados*, procedimiento de carácter objetivo que nos posibilite la agrupación de los laboratorios según sus afinidades. Dicho análisis de conglomerados o *clúster* de tipo jerárquico nos permite verificar la idoneidad de la interpretación de los resultados obtenidos mediante el EMD. Con esta técnica podremos comprobar que nuestra clasificación detecta aquellos FabLabs similares (similitud intra grupos) y distintos a las demás (disimilitud entre grupos).

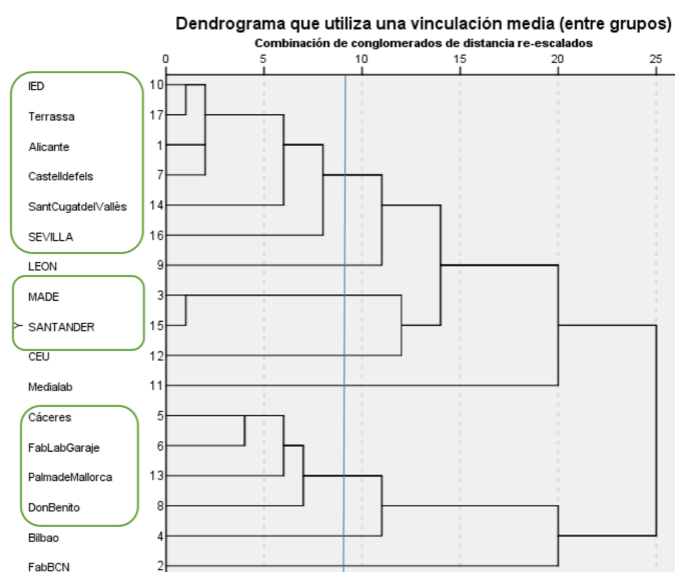
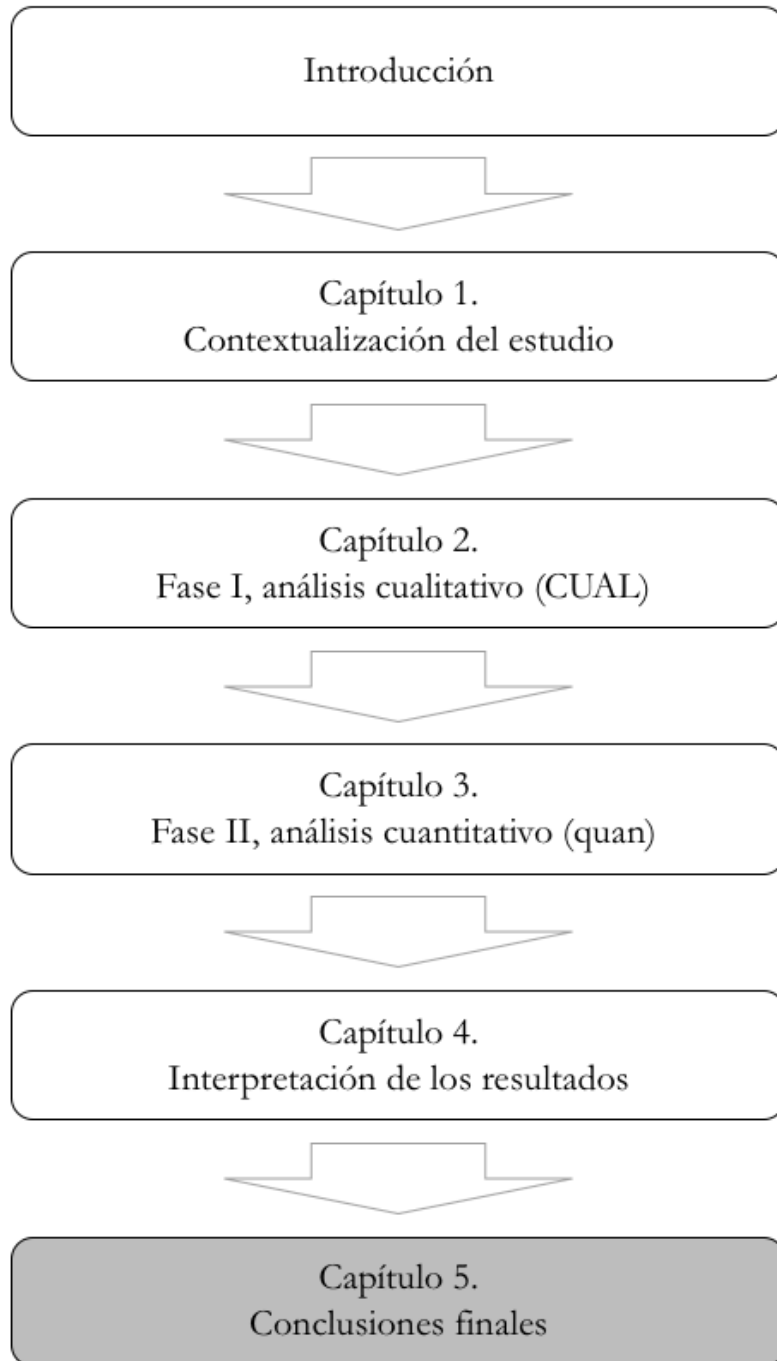


Ilustración 71. Dendrograma con vinculación media (entre grupos). Elaboración propia.

Analizando el Dendrograma obtenido mediante el Análisis de Conglomerados, se observan agrupaciones que reflejan las obtenidas en el Escalamiento Multidimensional. Así encontramos un *clúster* que agrupa a los FabLabs relacionados con el entorno Universitario (identificado como Grupo A en el EMD), otro que asocia los FabLabs con espíritu Maker

(Grupo C) y un tercero integrado por FabLabs con respaldo institucional (Grupo B). Quedan separados aquellos laboratorios que no se incluían en las agrupaciones presentadas debido bien a sus peculiaridades (MediaLab-Prado, Bilbao, CEU), o bien a su representatividad dentro de los laboratorios de fabricación nacionales e internacionales, lo que confirma los resultados obtenidos con esta cartografía del FabLabs españoles.



5. CONCLUSIONES.

En consonancia con la estructura empleada en el desarrollo de la presente Tesis Doctoral, se recogen, en el presente capítulo y de manera sintética, las conclusiones y aportaciones más importantes de este trabajo.

No hay duda de que los Laboratorios de Fabricación Digital son, actualmente, un fenómeno en auge. La popularización de elementos tecnológicos apropiados para el prototipado y el diseño como las impresoras 3D, las cortadoras láser o la microelectrónica OpenHardware y el cambio cultural que propicia la evolución del DIY (Do It Yourself) al DIWO (Do It With Others), han servido de perfecto trampolín para la popularización de un nuevo espacio de creación digital amparado en la cultura Maker: los FabLabs. Desde su surgimiento de la mano de Neil Gershenfeld en el CBA (Center for Bits and Atoms) del MIT (Massachusetts Institute of Technology), los FabLab luchan por evitar la consideración de “almacén de máquinas de trabajo” recalcando la relevancia de los procesos de comunidad, como el intercambio de conocimiento y el aprendizaje en su faceta más humana, a la par que logran una sostenibilidad económica que proporcione viabilidad a su desarrollo.

Tal y como fue expuesto en el capítulo introductorio, la democratización del acceso por amplios sectores de la sociedad a las nuevas tecnologías ligadas con la fabricación digital y el prototipado rápido, unido al creciente interés por la cultura Open Source, ha propiciado la aparición de grupos o comunidades de usuarios que han sabido aprovechar las oportunidades de estas tecnologías dentro de la economía colaborativa. Dichas comunidades se comportan como verdaderas ecologías que basan su razón de ser sobre el concepto de colaboración entre sus miembros llegando, incluso, a ampliarlo a ecologías con planteamientos cercanos.

A partir del análisis de las diferentes agrupaciones realizadas en este trabajo, establecemos la definición de Ecologías Colaborativas como:

*“aquellas **comunidades** y **espacios** con un grado mayor o menor apertura al público, con objetivos y metas acordadas por sus usuarios en los que, a través de **procesos** de aprendizaje, **producción**, prototipado, diseño y fabricación, tanto de **bienes** materiales como inmateriales, se producen complejos intercambios bidireccionales de información, conocimiento, tecnología, habilidades y recursos entre los propios usuarios, los usuarios y la sociedad y entre los usuarios y la industria.”*

Por otra parte, y con objeto de parametrizar de forma más precisa la diversidad presente entre las ecologías colaborativas identificadas, se estableció una **cartografía** que nos permite su clasificación basándonos en dos dimensiones:

- Una dimensión *Económica* que nos permite la clasificación en torno a una aproximación comercial (aquí se engloban ecologías como los espacios coworking, los TechShops, los RhinoFabLabs o los 100 Garages) en las que se incide en la componente mayoritariamente destinada a la provisión de servicio como actividad económica, y una dimensión colaborativa (Hackerspaces, Makerspaces y FabLabs) donde prima el trabajo en comunidad, el aprendizaje sobre el rendimiento económico de los proyectos que se desarrollan.
- Una dimensión basada en su *Orientación* objetiva que nos permite la clasificación en torno a la aproximación inmaterial focalizada en la creación de aprendizaje por experiencia y el establecimiento de acciones que potencien la comunidad frente a la aproximación material fundamentadas en la realización de actividades que promuevan la obtención de un resultado material.

Esta parametrización en dimensiones superpuestas nos permitiría establecer una división de las ecologías colaborativas en cuatro categorías correspondientes con los cuadrantes resultantes de la intersección de las dimensiones antes mencionadas:

- Espacio: que hace alusión a las ecologías que se centran en ofertar la existencia de un espacio físico como principal valor de su propuesta.
- Producto: ecologías que se centran en la consecución de un producto para sus participantes, más allá de las interacciones sociales o la consecución de objetivos formativos.
- Proceso: ecologías que se muestran más preocupadas por el desarrollo de las capacidades y las habilidades técnicas, del crecimiento formativo y el aprendizaje en el proceso de desarrollo.
- Comunidad: ecologías en las que el sentido de pertenencia a grupo prima sobre los demás elementos y procesos.

Dicha parametrización, realizada mediante la aplicación de un escalamiento multidimensional y validada mediante un análisis de conglomerados, nos permite obtener una cartografía de las ecologías colaborativas que están acercando al gran público nuevas posibilidades de diseño y creación y colaboración entre pares. Así, las nueve ecologías estudiadas han sido distribuidas según sus afinidades y divergencias entorno a dos dimensiones (económica y

objeto) permitiendo distinguir aquellas que tenían una clara orientación hacia la comunidad o el proceso de aquellas otras que estaban más cercanas a la oferta a sus usuarios de un servicio (espacio) o un producto. De entre todas ellas destacamos los FabLabs como espacios claramente orientados a potenciar la comunidad sin privar a sus usuarios de la posibilidad de desarrollar iniciativas que puedan llegar a tener repercusión en el mercado.

La revisión de la literatura llevada a cabo con distintas estrategias evidencia la aún baja repercusión general que el fenómeno FabLab suscita en la producción científica. Esta baja presencia en las publicaciones es aún más notable al analizar la tipología del contenido de la publicación donde se constata el tratamiento tangencial del mismo. De esta manera, la novedad del término y a la particular cultura Open del fenómeno, nos priva del fundamento teórico necesario y de hipótesis y dirige nuestra investigación hacia una metodología mixta, donde se combine el análisis cualitativo para la construcción de una herramienta de obtención de datos que reciben un tratamiento cuantitativo.

Pese a contar con características similares, la amplia variedad de los FabLab existentes diseminados por el globo dificulta el establecimiento de patrones característicos comunes para su clasificación. El número de FabLabs es, cada día, superior y se encuentra lejos de tocar techo mostrando un significativo aumento año a año. Es fácil comprobar cómo cada mes son más los laboratorios que se inscriben en fablabs.io¹², desde modestos laboratorios con bajo equipamiento y presupuesto a espacios dependientes de entidades con elevado presupuesto y fuerte potencialidad para el desarrollo de proyectos.

El concepto que resume el movimiento FabLab en particular es la comunidad. Una comunidad de intercambio de conocimiento, de aprendizaje conjunto, de evolución y desarrollo y de innovación en la que procesos complejos de interacción se desarrollan de forma natural y espontánea permitiendo un flujo de información de incalculable valor. En estos procesos no solo se incluyen las interacciones basadas en proximidad usuario a usuario, sino que también deben considerarse las interacciones a distancia, gracias a la red internacional o, incluso, las interacciones con empresas y start-ups mediante las que se obtienen plataformas de desarrollo conjunto difícilmente imaginables otrora. Entre estas

¹² FabLabs.io se constituye como la red social de la comunidad internacional FabLab. Co-financiada por el Creative Europe Programme de la Unión Europea, fue creada como un Spin Off del FabLab Barcelona por iniciativa de Tomás Díez y John Rees y alberga la lista oficial de FabLabs con objeto de lograr su interconexión (FabLabs.io, s.f.).

colaboraciones, es frecuente la colaboración con otras comunidades conformando las ecologías colaborativas antes mencionadas. Es habitual, por lo tanto, la existencia de relación entre los FabLabs y agrupaciones Maker o espacios Co-working y en entre los FabLabs y pequeñas compañías, emprendedores y universidades.

Los FabLab comparten como características el empleo de una tecnología concreta básica – impresoras 3D, cortadoras láser y fresadoras CNC-, pero la amplia variedad de entornos implica la diversidad tipológica de sus usuarios principales y las temáticas fundamentales de los proyectos que se desarrollan en su seno. La presencia de estudiantes y amantes de la tecnología y la programación entre sus usuarios es habitual, lo que condiciona la contribución de sus actividades al ámbito de la educación, el aprendizaje y el desarrollo de prototipos.

La mayoría de los laboratorios de fabricación asociados al fenómeno FabLab se decantan entre un modelo de negocio basado en las actividades formativas o el acceso a la maquinaria como provisión de servicios, considerando el acceso a la infraestructura como propuesta de valor destacada junto con el acceso al conocimiento y a los expertos que en él pueden encontrarse. Estos laboratorios de fabricación digital, así como todo el movimiento Maker, pueden suponer una revolución en la didáctica de las Ciencias, Tecnologías y Matemáticas (STEM) a todos los niveles educativos permitiendo el desarrollo de un nuevo concepto de aprendizaje a partir de la creatividad y el desarrollo tecnológico. De esta manera, despertando el interés por la tecnología y la fabricación digital, por el desarrollo abierto y el trabajo en comunidad y por el aprendizaje competencial, se forja una generación de usuarios digitales con el límite establecido en su propia imaginación.

Pero, además de la formación, la innovación forma también parte del movimiento FabLab. El uso de la tecnología unido al conocimiento compartido y la comunidad articula y propicia el desarrollo de proyectos innovadores en los que pueden verse involucrados industrias y pequeñas empresas. El porcentaje de proyectos desarrollados que son considerados innovadores o aplicados a la innovación para la investigación, las compañías industriales o pequeñas empresas supera el 50% del total de los desarrollados para más de la cuarta parte de los participantes en el FabLab Global Survey, dejando patente la relevancia de estos entornos.

A pesar de que la mayoría de los participantes declaró que gozaba de libertad en sus actividades, la independencia del FabLab, entendiendo como tal la capacidad del laboratorio para realizar los proyectos de forma libre y no siguiendo o realizando únicamente proyectos

específicos determinados por la institución albergue, puede mostrarse como un factor importante que afecte a la innovación en los laboratorios de fabricación digital.

Por otro lado, la documentación también forma parte de los pilares de funcionamiento de los FabLab por definición. El concepto de creación y compartición o la posibilidad de replicar el diseño o el proceso de fabricación originado en un laboratorio en otro mediante el empleo de herramientas similares gracias a la documentación del proyecto original, es el elemento clave de la nueva cultura abierta de compartición del conocimiento. A pesar de que, para más de la mitad de los laboratorios este proceso se considera como importante o muy importante, solo un tercio de los participantes declara documentar más de la mitad de sus proyectos.

Uno de los principales problemas del movimiento FabLab reside en encontrar un modelo de negocio que proporcione la sostenibilidad y la viabilidad suficiente como para permitir su independencia y su subsistencia. Las dificultades económicas ocupan un lugar predominante dentro del día a día de los laboratorios, pero no es el único problema; encontrar personal con la cualificación necesaria para gestionar los laboratorios también es, a día de hoy, una dificultad añadida.

En definitiva, los laboratorios de fabricación digital son, ante todo, una comunidad. Una comunidad abierta, centrada en la creación, el aprendizaje y el intercambio que proporciona a sus integrantes una nueva serie de herramientas y habilidades para ajustar los límites de creación de los usuarios a su imaginación. En el caso de los FabLab, la no consecución de la tan ansiada sostenibilidad, la falta de apertura o el poco cuidado por parte de las instituciones públicas y privadas puede revertir la tasa de crecimiento actual convirtiendo el fenómeno en una nueva suerte de burbuja cultural, desaprovechando tristemente una gran oportunidad para todos.

En lo relativo a nuestra primera pregunta de investigación podemos afirmar que se evidencia relación directa y positiva entre el grado de documentación de proyectos llevados a cabo en los laboratorios de fabricación digital y la existencia de financiación o fondos económicos de origen público. De forma paralela, el porcentaje de proyectos documentados se muestra elevado en el caso en el que la responsabilidad de esta acción recaiga directamente sobre el Fab Manager de forma determinada, ocurriendo lo contrario (mostrándose un porcentaje bajo de proyectos documentados) en el caso de que dicha responsabilidad no tenga un responsable concreto definido. Podemos afirmar, también, que las creencias positivas sobre

la importancia relativa a la documentación pública de los proyectos correlacionan de forma positiva con la existencia de un alto índice de proyectos documentados en los FabLabs. Finalmente, otro de los factores asociados a la existencia de un alto grado de proyectos documentados es la realización de proyectos significativos dentro del propio laboratorio de fabricación digital.

Teniendo en cuenta lo anterior, se estableció un modelo explicativo que, considerando el grado de acuerdo sobre la relevancia de la documentación, la existencia de proyectos relevantes en el laboratorio o la determinación de un responsable concreto o la implicación directa del Fab Manager en el proceso, nos permita determinar la existencia de un alto índice de proyectos documentados sobre los realizados.

En lo referente a nuestra pregunta de investigación relativa a los factores condicionantes de los procesos de innovación en los FabLab, a través del presente trabajo se ha comprobado la relación positiva entre la consideración de la contribución principal de laboratorio asociada a la investigación y/o al desarrollo y el porcentaje de proyectos considerados de innovación llevados a cabo por el FabLab. Así mismo, queda patente la asociación de estos con la valoración de la contribución principal del FabLab asociada a la educación, evidenciando que la dedicación fundamental basada en las actividades educativas se asocia a un bajo desarrollo de proyectos innovadores. Del mismo modo, la presencia de estudiantes como usuarios principales del laboratorio muestra correlación negativa con el desarrollo de actividades innovadoras. Además, podemos afirmar que existe relación directa entre la colaboración con grandes compañías por parte de los laboratorios de fabricación digital participantes y el desarrollo de proyectos de innovación por parte de estos últimos. Así, se ha establecido un modelo explicativo del nivel de innovación en los proyectos llevados a cabo en un FabLab que considera la colaboración con grandes compañías, la existencia de estudiantes como usuarios y la consideración de la actividad educativa o la actividad investigadora como principal contribución del FabLab.

De igual forma, en lo relativo nuestra pregunta de investigación referente a la actividad de FabLab como elemento propiciador de la generación de nuevas actividades empresariales, en nuestro trabajo se muestra una correlación positiva entre la generación de nuevas iniciativas económicas y la existencia de proyectos comunes realizados junto a otras Start-Ups. Así mismo, se observa una relación positiva en la realización de proyectos comunes junto a universidades. La realización de proyectos en colaboración con otros emprendedores también se evidencia como un factor positivo en la generación de iniciativas empresariales

en los laboratorios de fabricación digital considerados. En esta línea, la presencia de un gurú y su conocimiento como fundamento del modelo de negocio principal del FabLab también se asocia de forma positiva con la capacidad del laboratorio para la promoción de nuevas actividades empresariales.

Además de lo anterior, se ha podido establecer un modelo explicativo a partir de la consideración de la colaboración con otras Start-ups y la consideración de la presencia de gurús como modelo de negocio principal del FabLab capaz de determinar la capacidad de un laboratorio de fabricación digital para generar nuevas actividades empresariales.

Nuestro trabajo nos permite, también, plantear un modelo explicativo que asocia la existencia de dimensiones determinantes en el análisis sobre la independencia en la realización de actividades de los laboratorios de fabricación digital asociados al fenómeno FabLab. Por un lado, la dimensión relativa a la presencia de ingresos externos o procedentes de instituciones, que muestra una correlación negativa con la independencia del laboratorio disminuyendo, por lo tanto, la probabilidad de que este muestre un alto índice de independencia. Por otro lado, la dimensión asociada a la financiación propia, que nos permite afirmar su asociación positiva con la independencia operacional del FabLab.

Focalizando nuestra investigación en el territorio español, a partir del desarrollo de los estudios de caso, hemos podido responder a la pregunta de investigación en la que nos planteábamos cuáles son, si las hay, las diferentes tipologías de negocio presentes en los FabLab en el ámbito español caracterizando cuatro grandes tipologías principales: el patrón orientado al desarrollo local, el patrón orientado a la proyección internacional, el patrón grassroots y el patrón asociado a la prestación de servicios que desempeñan los FabLab en entornos académicos. Esta caracterización básica se complementó con la aplicación para el caso general de los FabLab españoles mediante la elaboración de una cartografía. En dicha cartografía, elaborada a través de un escalamiento multidimensional que consideraba las características de los laboratorios españoles participantes en la FabLab Global Survey, se identificaron dos dimensiones principales: el nivel de financiación y la aproximación a la cultura Open, permitiendo la parametrización en cuatro elementos a partir de la superposición de estos: un primer grupo con una elevada capacidad de financiación y una aproximación basada en la cultura propietaria, donde se incluirían los FabLab de Barcelona y León; un segundo grupo con una capacidad de financiación baja, pero también apoyado en una cultura propietaria en el que se incluiría buena parte de los FabLabs asociados a entidades educativas; un tercer grupo con una elevada capacidad de financiación, pero próximos a los

valores Open Source en el que se incluyen los laboratorios de fabricación digital extremeños y un cuarto grupo con baja capacidad de financiación y cercanos también a la cultura Open que se identificarían con el modelo “Grassroot” o esencial, en el que se incluye el FabLab de Santander o el espacio Made de Barcelona.

5.1 Limitaciones del estudio y líneas futuras.

Los resultados y conclusiones derivados de la presente Tesis Doctoral deben entenderse considerando las limitaciones que se presentan a continuación.

El presente trabajo constituye un estudio exploratorio cuyo principal objetivo es la caracterización de un movimiento social y económico nacido en el siglo XXI con una realidad rápidamente cambiante.

La muestra empleada en el estudio cuantitativo corresponde a los laboratorios de fabricación digital censados en la web FabLabs.io a fecha del inicio del estudio. A pesar de la diversidad mencionada a lo largo de todo el trabajo, se entendió como posible el análisis global de los mismos, aunque deban considerarse las peculiaridades de cada caso en particular. La presencia de laboratorios de fabricación digital no estrictamente considerados como FabLab, pero entendidos como espacio Maker, se asumió como generalización de los propios FabLab y su información se incorporó a la información general para su estudio. La información obtenida para el desarrollo de nuestra investigación se basa en la inestimable aportación de los técnicos, gestores o managers de los laboratorios de fabricación digital considerados y, por lo tanto, responde a la visión parcial de estos.

Debe tenerse en cuenta, también, que el presente estudio se centra en la evolución inicial de un fenómeno de relativa novedad y cuyas características distan mucho de ser estables. Esta novedad dificulta la evolución en la literatura científica –muy escasa y de carácter tangencial en las fechas de realización de esta investigación- y, por lo tanto, merma la capacidad de estudios posteriores para establecer parametrizaciones o fundamentos firmes debido a la cambiante realidad de los laboratorios. Además, su estudio se ve dificultado por la rápida expansión del fenómeno FabLab –que evolucionó de los cerca de 400 laboratorios presentes al comienzo del estudio en 2015, hasta los más de 1000 presentes al inicio del año 2017- conformando así un contexto que dificulta la realización de estudios comparativos o de mayor calado bibliográfico.

La muestra empleada en los estudios de caso se centró en la situación de los FabLab presentes en el territorio español en la fecha de la realización del estudio. Pese a que las características de los laboratorios analizados pueden considerarse generales, la extrapolación de las conclusiones debe realizarse con la cautela adecuada.

La realización de la presente Tesis Doctoral permite sugerir las siguientes líneas futuras de investigación de especial interés:

La rápida evolución de los FabLab, tanto en capacidades como en número de laboratorios presentes, nos permite plantear futuros estudios que parametricen el caso particular de los FabLab europeos y comparen sus características con los aquí estudiados para establecer los patrones generales de aplicación en el continente. Este primer estudio podría resultar de especial interés si, además, el estudio se completase con el análisis de la evolución en América del Norte (cuna del movimiento FabLab) y, especialmente, en los países en vías de desarrollo pertenecientes a las regiones de América del sur, África y Asia, donde el impacto económico de la aplicación de un laboratorio de estas características podría ser muy relevante.

Además, a pesar de que esta Tesis Doctoral sustenta sus resultados a partir de la información general aportada por sus participantes, esta información proviene de los técnicos y Fab Managers de los laboratorios y no contempla una visión más generalista del fenómeno. Sería interesante complementar el estudio con la visión de los usuarios –reales y potenciales- para lo que podría desarrollarse un instrumento similar al aplicado en la FabLab Global Survey que permita identificar, desde otro punto de vista, las razones de éxito del fenómeno FabLab.

Por último, y en relación a lo mencionado previamente, la naturaleza transversal de nuestro estudio contempla únicamente el estudio puntual de las opiniones de los Mánagers, gestores y técnicos en las fechas de su realización, pero la rápida evolución del fenómeno FabLab sugiere la aplicación de un estudio longitudinal que implique, también, la inclusión de información del entorno socioeconómico de forma que permita valorar el impacto relativo a su creación.

5.2. Difusión.

Durante el periodo de captación de datos a través del formulario FabLab Global Survey, contactaron con el grupo investigador numerosos laboratorios de fabricación digital. En muchos casos, sus indicaciones y comentarios mostraban cierto descontento puesto que se habían sometido a más cuestionarios de investigaciones diferentes en las últimas fechas. No

cabe duda de que el interés que la fabricación digital en general, y los FabLab en particular despiertan es comparable a su tasa de crecimiento y, a pesar de la baja literatura científica existente hasta la fecha, todo parece indicar que son múltiples los estudios que se están desarrollando de forma simultánea en diferentes entidades. El desarrollo de estos estudios, y sus conclusiones pueden constituir el punto de inflexión en la proliferación de temáticas cercanas a este ámbito en las publicaciones científicas.

A pesar de todo esto, para los laboratorios resulta molesto y, en cierta medida, una pérdida de tiempo, participar en estudios de características similares a este en los que las preguntas básicas –según nos revelaron– son casi siempre similares. Varias decenas de correos solicitando participación, entrevistas o insistiendo ante el rechazo de las solicitudes anteriores llegan cada semana a los laboratorios de fabricación digital, mermando el tiempo útil de los fabmanagers en el caso de que decidan participar. Con cada cuestionario, con cada entrevista, su predisposición a participar cae enteros, arrecia la desmotivación y la desgana y la calidad de sus respuestas se ve comprometida.

La situación ideal debería implicar la no interferencia en las labores del laboratorio, la obtención de información de calidad se debe asociar a un sacrificio de recursos bajo por parte del objeto de estudio, pero la participación de forma recursiva en estudios similares produce sobrecarga y merma la participación.

Desde el grupo investigador se contactó con algunos de los grupos investigadores mencionados por los participantes en sus comunicaciones para conocer los aspectos principales de sus estudios, intercambiar información y entablar una colaboración recíproca en los estudios. Evidentemente, tal y como se ha indicado anteriormente, la falta de colaboración entre entidades en la realización de estudios de campo paralelos penaliza el desarrollo de ambas investigaciones y, desde nuestro punto de vista, constituye una de las mayores resistencias al avance de la literatura científica en el campo de las ciencias sociales relacionado con los procesos de fabricación digital.

Explorando estas opciones, en febrero de 2016, se mantuvo una entrevista con Massimo Menichinelli, Project Manager en el FabLab de Barcelona, instructor de Fab Academy, exdirector de Fab Foundation y director del estudio Make In Italy de la Italian FabLab & Makers Foundation así como de los estudios Maker's Inquiry y Maker Laboratories' Inquiry – Italy (Bianchini et al., 2015). A través de esa entrevista se exploró la posibilidad de publicar la información obtenida del cuestionario –siguiendo las sugerencias de buena parte de los

participantes-, compartiendo la información básica y permitiendo su uso a estudios simultáneos y posteriores.

Así pues, y siguiendo los consejos de Massimo Menichinelli, se eligió una publicación basada en licencia Creative Commons (Carroll, 2006; Cliff, 2011; Hietanen, 2007; Hietanen, 2008; Marandola, 2005), seleccionando el formato [BY] 4.0 que permite el libre uso, distribución y manipulación de la información protegida mientras se cite la autoría de la misma.

Para lograr una mayor difusión de los resultados de nuestro estudio se optó por la publicación en dos frentes. Por un lado, a través de una versión digital en formato PDF de libre descarga que fue remitida a todos los participantes del estudio y por otro mediante la edición impresa del mismo. Para esta última se reservó el correspondiente ISBN y depósito legal y la publicación y distribución se confió a la plataforma Lulu.com, llegando a canales de distribución minorista finales como Amazon o Barnes & Noble, multiplicando el alcance y la disponibilidad de la publicación.



Ilustración 72. Captura de pantalla de la web FabLab Global Survey. Elaboración propia.

En el caso de la publicación digital, se optó por la creación de un portal Web mediante programación en HTML5, CSS3 y PHP, enlazado a la propia plataforma de LimeSurvey facilitada por la Universidad de Cantabria. El portal, albergado en los servidores de la Universidad de Cantabria, se redireccionó a través del dominio fablabglobalsurvey.com, adquirido a tal efecto.

A través de dicho portal se facilitaba una descripción básica de la investigación y sus características, se permitía la descarga gratuita, bajo licencia Creative Commons 4.0, del informe publicado y se facilitaba la adquisición de la edición impresa derivando a Amazon.com o la propia plataforma Lulu.com. Para lograr una mayor visibilidad de los resultados y lograr alcanzar el objetivo de difusión, se generó un perfil en la red social Twitter con la cuenta @FabLabGlobal, alcanzando los 140 seguidores en el primer mes de funcionamiento. Gracias a estos elementos, y en el primer mes desde su publicación, el informe básico ha sido descargado más de 400 veces por diferentes usuarios y se han recibido varios emails solicitando información y colaboración en diferentes estudios con lo que se puede estimar el resultado global como muy satisfactorio.

Referencias bibliográficas

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acciona. (2016). Acciona acerca su tecnología de Large Scale 3D Printing a la Feria In(3D)ustry: From Needs to Solutions de Barcelona. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.acciona.com/es/noticias/acciona-acerca-tecnologia-large-scale-3d-printing-feria-in3dustry-from-needs-solutions-barcelona/>
- Acs, Z. (2000). *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*. New York, New York, USA: Printer.
- Agencia EFE. (2016). Tecnología y patrimonio en jornadas de intercambio entre Santander y Bilbao. Recuperado 20 de junio de 2012, a partir de <http://www.eldiariomontanes.es/agencias/cantabria/201610/05/tecnologia-patrimonio-jornadas-intercambio-786612.html>
- Agresti, A. (2003). *Inference for Contingency Tables in Categorical Data Analysis, Second Edition*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
<http://doi.org/10.1002/0471249688.ch3>
- Aigrain, P. (2014). *Sharing: Culture and the Economy in the Internet Age*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40, 955-959.
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 1.
<http://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Akaka, M.A., Vargo, S. L. & Lusch, R. F. (2012). *An Exploration of Networks in Value Cocreation: A Service-Ecosystems View. Special Issue ? Toward a Better Understanding of the Role of Value in Markets and Marketing* (Vol. 9). [http://doi.org/10.1108/S1548-6435\(2012\)0000009006](http://doi.org/10.1108/S1548-6435(2012)0000009006)
- Akkermans, H. A., Bogerd, P., Yüccesan, E. & Van Wassenhove, L. N. (2003). The impact of ERP on supply chain management: Exploratory findings from a European Delphi study. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 284-301.
[http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00550-7](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00550-7)
- Alaminos Chica, A., Francés García, F. J., Penalva Verú, C. & Santacreu Fernández, O. A. (2015). *Análisis multivariante para las Ciencias Sociales I. Índices de distancia, conglomerados y análisis factorial*. (Universidad de Cuenca, Ed.). Cuenca: Pydlos ediciones.
- Alexa, M. (1997). Computer-assisted text analysis methodology in the social sciences. *ZUMA Arbeitsbericht*, 97(7), 40.
- Alin, A. (2010). Multicollinearity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(3), 370-374. <http://doi.org/10.1002/wics.84>
- Almirall, E. & Wareham, J. (2008). Living Labs and open innovation: roles and applicability. *The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks*, 10(3), 21-46.
- Almirall, E. & Wareham, J. (2010). Living labs: Arbiters of mid- and ground-level innovation. En *Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 55 LNBIP, pp. 233-249). http://doi.org/10.1007/978-3-642-15417-1_13
- Alvarado, M. D. (2016, enero 8). Arquitectura efímera e innovadora hecha en la Hispalense. *ABC*. Sevilla. P 28.
- Álvarez, N., González, F. & Puentes, M. (2013). Contextualizando lo digital. Una reflexión a propósito del taller Politics of Fabrication Laboratory desarrollado por la Architectural Association y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Revista* 180, 32, 30-35.

- Ames, M. G., Bardzell, J., Bardzell, S., Lindtner, S., Mellis, D. A. & Rosner, D. K. (2014). Making cultures. En *Proceedings of the extended abstracts of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems - CHI EA '14*.
<http://doi.org/10.1145/2559206.2579405>
- Amit, R. & Zott, C. (2001). Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 493-520. <http://doi.org/10.1002/smj.187>
- Anderson, C. (2014). *Makers: The new industrial revolution*. Crown Business books. New York, USA: Crown Business.
- Arbonés Ortiz, A. L. (2014). Sexta generación en la gestión de la innovación. *Boletín de estudios económicos*. Asociación de Licenciados en Ciencias Económicas. Vol. 69 (2139, 495-516.
- Archives Fab Academy. (2016). Archives Fab Academy / FabLab León. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de
<http://archive.fabacademy.org/archives/2016//fablableon/>
- Ardichvili, A., Cardozo, R. & Ray, S. (2003). A theory of entrepreneurial opportunity identification and development. *Journal of Business Venturing*.
[http://doi.org/10.1016/S0883-9026\(01\)00068-4](http://doi.org/10.1016/S0883-9026(01)00068-4)
- Arias Alpizar, L. M. (2011). Interdisciplinarietà y Triangulación en Ciencias Sociales. *Diálogos Revista Electrónica*, 10(1), 117-136.
- Asinari, L. (2015). Workshop Fab Academy. Ponencia en el Festival Internacional de Arquitectura EME3. Barcelona.
- Asselin, M. E. & Harper, M. (2014). Revisiting the Delphi technique: Implications for Nursing professional development. *Journal for Nurses in Professional Development*, 30(1), 11-15.
- Astigarraga, E. (2006). El método delphi. *Techniques*, 1-14.
<http://doi.org/10.2139/ssrn.420040>
- Atkinson, P. (2006). Do it yourself: Democracy and design. *Journal of Design History*, 19(1), 1-10. <http://doi.org/10.1093/jdh/epk001>
- Ayuntamiento de Dos Hermanas. (2016). Nota de Prensa: El proyecto «emprendexpress» se lleva a los centros escolares para fomentar las iniciativas emprendedoras. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de
http://www.doshermanas.es/dher/opencms/dher/portal/gabinete_comunicacion/Notas/noticia_0243.html
- Ayuntamiento de Sevilla. (2016). Y la luz se hizo en el huerto de la Barriada Murillo. Recuperado el 1 de diciembre de 2016 a partir de <http://lucedebarrio.com/stories/y-la-luz-se-hizo-en-el-huerto-de-la-barriada-murillo/>
- Baca Páez, A. (2012). El laboratorio de Fabricación Digital fomenta la creatividad de los pequeños. *ABC*. Sevilla. p.42.
- Bagozzi, R. P. & Yi, Y. (1990). Assessing method variance in multitrait-multimethod matrices: The case of self-reported affect and perceptions at work. *Journal of Applied Psychology*, 75(5), 547-560. <http://doi.org/10.1037/0021-9010.75.5.547>
- Baines, T. S. & Shi, V. G. (2015). A Delphi study to explore the adoption of servitization in UK companies. *Production Planning & Control*, (August), 1-17.
<http://doi.org/10.1080/09537287.2015.1033490>
- Balbona, G. (2015). La fragilidad del rayo, el trazo del trueno. Exposición ACAV Año internacional de la luz. Recuperado el 2 de diciembre de 2016 a partir de
<http://www.10decoracion.com/la-fragilidad-del-rayo-el-trazo-del-trueno-exposicion-acav-ano-internacional-de-la-luz/>

- Balbona, G. (2016, abril 12). La primera Feria de Arte y Tecnología, «Finde Maker», se asoma a Santander. *El Diario Montañés*. Recuperado el 2 de diciembre de 2016 a partir de <http://www.eldiariomontanes.es/planes/201604/12/primera-feria-arte-tecnologia-20160411232254.html>
- Balestrini, M., Díez, T. & Marshall, P. (2014). Beyond boundaries: the home as city infrastructure for smart citizens. En *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication*. ACM.
- Ball C., Pau, R., Moller, F. (2012). The Mindstorm Effect: A Gender Analysis on the Influence of LEGO Mindstorms in Computer Science Education . *The 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*.
- Bandara, W. (2006). Using NVivo as a research management tool: A case narrative. *Quality and Impact of Qualitative Research: Proceedings of the 3rd International Conference on QualIT*, 6-19.
- Barcelona Mini Maker Faire. (2016). Barcelona Mini Maker Faire. Recuperado 20 de junio de 2010, a partir de <http://makerfairebcn.org/>
- Barth, L., Kobourov, S., Pupyrev, S. & Ueckerdt, T. (2013). On Semantic Word Cloud Representation. *Cornell University Library*, 1-19.
- Basch, C. E. (1987). Focus Group Interview: An Underutilized Research Technique for Improving Theory and Practice in Health Education. *Health Education and Behavior*, 14(411).
- Bauman, L. J. & Adair, E. G. (1992). The Use of Ethnographic Interviewing to Inform Questionnaire Construction. *Health education Quarterly*, 19(1), 9-23.
<http://doi.org/10.1177/109019819201900102>
- Bauwens, M. (2005). Ctheory.net. 1000 Days of theory. The political economy of peer production. Recuperado el 23 de noviembre de 2016 de <http://www.ctheory.net/articles.aspx?id=499>
- Bazeley, P. (2007). *Qualitative Data Analysis with NVivo*. Sage Publications (Vol. 2nd).
<http://doi.org/10.1080/14780887.2014.992750>
- Beaucé, P. (2013). Design and the end of commodities . *Multitudes*, 53(2), 180-184.
<http://doi.org/10.3917/mult.053.0180>
- Belleflamme, P., Lambert, T. & Schwienbacher, A. (2010). Crowdfunding : An industrial organization perspective. *Business*, 25–26. <http://doi.org/10.1.1.416.4643>
- Bellenger, D. N., Bernhardt, K. L. & Goldstucker, J. L. (2011). *Qualitative Research in Marketing*. (American Marketing Association, Ed.). Chicago: South Riverside Plaza.
- Benbasat, I., Goldstein, D. K. & Mead, M. (1987). The Case Research Strategy in Studies of Information Systems. *MIS Quarterly*, 11(3), 369. <http://doi.org/10.2307/248684>
- Benkler, Y. & Nissenbaum, H. (2006). Commons-based Peer Production and Virtue. *Journal of Political Philosophy*, 14(4), 394-419. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9760.2006.00235.x>
- Benkler, Y., Shaw, A. & Hill, B. (2014). Peer Production: A Modality of Collective Intelligence. *Mako.Cc*, 1-27.
- Berelson, B. (1952). *Content analysis in communication research*. Glencoe II- The Free Press.
<http://doi.org/10.1086/617924>
- Betts, B. (2010). Bringing The Factory Home. *Engineering & Technology*, (June), 56-58.
<http://doi.org/10.1049/et.2010.0813>
- Beyers, R. N. (2010). Nurturing Creativity and Innovation Through FabKids: A Case Study. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 447-455.
<http://doi.org/10.1007/s10956-010-9212-0>

- Bianchini, M., Menichinelli, M., Maffei, S., Bombardi, F., Carosi, A. & Carelli, A. (2015). *Maker's Inquiry (Italia): Un'indagine sui maker italiani e sul 'make in Italy'*. Milán: Libraccio Editore.
- Bio Academy. (2016). Bio Academy: About. Recuperado 20 de junio de 2012, a partir de <http://bio.academany.org/>
- Birks, M. & Mills, J. (2011). Essentials of grounded theory. *Grounded theory: a practical guide*, 1-14. http://doi.org/10.1007/978-3-8349-9258-1_12
- Blasco, J. E., López, A. & Mengual, S. (2010). Validación mediante método Delphi De un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al windsurf. *Agora para la EF y el deporte*, 12(1), 75-96.
- Blikstein, P. (s.f.), Blikstein.com. Projects. Recuperado el 16 de julio de 2015 de <http://www.blikstein.com/paulo/project.html>
- Blikstein, P. & Krannich, D. (2013). The Makers' Movement and FabLabs in Education: Experiences, Technologies, and Research. *Idc '13*, 613-616. <http://doi.org/10.1145/2485760.2485884>
- Blind, K., Cuhls, K. & Grupp, H. (2001). Personal attitudes in the assessment of the future of science and technology: A factor analysis approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 68(2), 131-149. [http://doi.org/10.1016/S0040-1625\(00\)00083-4](http://doi.org/10.1016/S0040-1625(00)00083-4)
- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R. & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 10008(10), 6. <http://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>
- Bloor, M., Frankland, J., Thomas, M. & Robson, K. (2001). *Focus Groups in Social Research*. Social Research. SAGE Publications.
- Boeck, J. & Troxler, P. (2011). Fab 7 presentation: Sustainable Fab Labs. Lima.
- Böhm, T., Friessnig, M. H. & Ramsauer, C. (2015). A FabLab as part of a new kind of business incubator for hardware startups. *Proceedings FAB11*, 15-23.
- Bosqué, C. (2013). FabLabs: La démocratie du design. *Architecture d'Aujourd'hui*, 398, 70-77.
- Bosqué, C. (2015). What are you printing? Ambivalent emancipation by 3D printing. *Rapid Prototyping Journal*, 21(5). <http://doi.org/10.1108/RPJ-09-2014-0128>
- Bouvier-Patron, P. (2015). FabLab et extension de la forme réseau : vers une nouvelle dynamique industrielle? *Innovations*, 47(2), 165-188.
- Brannick, M. T. & Spector, P. E. (1990). Estimation Problems in the Block-Diagonal Model of the Multitrait-Multimethod Matrix. *Applied Psychological Measurement*, 14(4), 325-339. <http://doi.org/10.1177/014662169001400401>
- Breiner, S., Cuhls, K. & Grupp, H. (1994). Technology foresight using a Delphi approach: a Japanese-German co-operation. *R&D Management*, 24(2), 141-153. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1994.tb00866.x>
- Brem, A. (2008). *The Boundaries of Innovation and Entrepreneurship. The Boundaries of Innovation and Entrepreneurship: Conceptual Background and Essays on Selected Theoretical and Empirical Aspects*. Gabler-Verlag. Germany. <http://doi.org/10.1007/978-3-8349-9679-4>
- Briceño Marcano, M. & Romero Tena, R. (2012). Aplicación del método Delphi para la validación de los instrumentos de evaluación del libro electrónico multimedia "Andrés quiere una mascota"; *Anales de la Universidad Metropolitana*, 12(1), 37-67.
- Brier, A. & Hopp, B. (2011). Computer assisted text analysis in the social sciences. *Quality and Quantity*, 45(1), 103-128. <http://doi.org/10.1007/s11135-010-9350-8>
- Brown, J. S. (2000). Growing Up: Digital: How the Web Changes Work, Education, and the Ways People Learn. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 32(2), 11-20. <http://doi.org/10.1080/00091380009601719>

- Brown, J. S. & Duguid, P. (2001). Knowledge and Organization: A Social-Practice Perspective. *Organization Science*, 12(2), 198-213.
<http://doi.org/10.1287/orsc.12.2.198.10116>
- Bruce Sterling. (2013). Spime Watch: The Kickstarter Smart Citizen Kit. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://www.wired.com/2013/06/spime-watch-the-kickstarter-smart-citizen-kit/>
- Brunel, L. & García-Ruiz, M. E. (2014). FabLab Santander: Un espacio para la creatividad. En C. López Fernández, A. Serrano Bedia & M. García Lasta (Eds.), Santander: Editorial de la Universidad de Cantabria.
- Buching, C., Walter-Herrmann, J. & Schelhowe, H. (2012). The C-Model of Interaction between humans and Digital Media in learning environments. En *2012 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)* (pp. 1-7).
<http://doi.org/10.1109/ICL.2012.6402152>
- Buehn, A., Karmann, A. & Schneider, F. (2009). Shadow economy and do-it-yourself activities: The German case. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE) / Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 165(4), 701-722.
<http://doi.org/10.2307/40752785>
- Bullivant, L. (2005). Media house project: the house is the computer, the structure is the network. *Architectural design*, 75(1), 51-53.
- Burch, M., Lohmann, S., Beck, F., Rodriguez, N., Silvestro, L. Di & Weiskopf, D. (2014). RadCloud: Visualizing multiple texts with merged word clouds. En *Proceedings of the International Conference on Information Visualisation* (pp. 108-113).
<http://doi.org/10.1109/IV.2014.72>
- Butler, S. (1996). Child protection or professional self-preservation by the baby nurses? Public health nurses and child protection in Ireland. *Social Science and Medicine*, 43(3), 303-314. [http://doi.org/10.1016/0277-9536\(95\)00378-9](http://doi.org/10.1016/0277-9536(95)00378-9)
- Byers, P. Y. & Wilcox, J. R. (1991). Focus Groups: A Qualitative Opportunity for Researchers. *Journal of Business Communication*, 28(1), 63-78.
<http://doi.org/10.1177/002194369102800105>
- Byron, L. & Wattenberg, M. (2008). Stacked graphs - Geometry & aesthetics. En *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. Vol. 14, pp. 1245-1252.
<http://doi.org/10.1109/TVCG.2008.166>
- Cabero, J. & Barroso, J. (2013). La Utilización Del Juicio De Experto Para La Evaluación De Tic: El Coeficiente De Competencia Experta. *Bordón*, 65(2), 25-38.
- Cabero, J. & Infante, A. (2014). Empleo Del Método Delphi Y Su Empleo En La Investigación En Comunicación Y Educación. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 48, 1-16.
- Cabero, J. & Llorente, M. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7(2).
- Calabuig Moreno, F. & Crespo Hervàs, J. (2009). Uso del método Delphi para la elaboración de una medida de la calidad percibida de los espectadores de eventos deportivos. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2041(2002), 21-25.
- Calder, B. J. (1977). Focus groups and the nature of qualitative research marketing. *Journal of Marketing Research*, 14, 353-364.
- Calia, E. (2015). Digital fabrication: Innovative manufacturing evolution [La fabbricazione digitale: Evoluzione innovativa della manifattura]. *Mondo Digitale*, 14(56).
- Callejo, J. (2002). Grupo de discusión: la apertura incoherente. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1).

- Cam, K. M., McKnight, P. E. & Doctor, J. N. (2002). The Delphi Method Online: Medical Expert Consensus Via the Internet. *Proceedings of the AMLA Symposium*, 990.
- Camprodon, G. (2015). Sharing platforms. Ponencia en el Festival Internacional de Arquitectura EME3. Barcelona.
- Cañibano, L. & Alberto, F. (2008). El control institucional de la información financiera: aplicación de un estudio DELPHI. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 37(140), 795-829.
- Capdevila, I. (2014). Coworking Spaces and the Localized Dynamics of Innovation. The Case of Barcelona. Recuperado el 16 de julio de 2016 de *SSRN Electronic Journal*. <http://doi.org/10.2139/ssrn.2502813>
- Capdevila, I. (2015). *How Can City Labs Enhance the Citizens' Motivation in Different Types of Innovation Activities?* Recuperado el 16 de julio de 2016 de *SSRN Electronic Journal*. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-15168-7>
- Capdevilla, I. (2014). *Different Entrepreneurial Approaches in Localized Spaces of Collaborative Innovation*. Recuperado el 16 de julio de 2016 de *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2533448>
- Carlton, J. (1997). *Apple: The inside Story of Intrigue, Ego mania, and Business Blunders*. New York, USA: Crown Business.
- Carrero, V., Soriano, R. M. & Trinidad, A. (2012). *Teoría Fundamentada Grounded Theory. El desarrollo de la teoría desde la generalización conceptual. Cuadernos metodológicos 37*. Madrid: CIS.
- Carroll, M. W. (2006). Creative Commons and the New Intermediaries. *Michigan State Law Review*, 2006, 45-65.
- Casadesus-Masanell, R. & Ricart, J. E. (2007). Competing through business models. *Business*, 3(713), 1-43. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.11152017>
- Casson, M. (2003). The entrepreneur: An economic theory. 2003, pp. xii, 271 *Publisher Information: Second edition. Cheltenham, U.K. and Northampton, Mass.: Elgar*, 284. <http://doi.org/10.1177/026624268900700302>
- Castellà, Q. & Sutton, C. (2014). Word Storms : Multiples of Word Clouds for Visual Comparison of Documents. *Www2014*, 665-675. <http://doi.org/10.1145/2566486.2567977>
- Cautela, C., Pisano, P. & Pironti, M. (2014). The emergence of new networked business models from technology innovation: an analysis of 3-D printing design enterprises. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 10(3), 487-501. <http://doi.org/10.1007/s11365-014-0301-z>
- Cavalcanti, G. (2013). Make: Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab?. Recuperado el 16 de Julio de 2016 de <http://makezine.com/2013/05/22/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/>
- CBA-MIT. (2007). FAB 4: The Fourth International Fab Lab Forum and Symposium on Digital Fabrication. Recuperado el 16 de Julio de 2016 de <http://cba.mit.edu/events/07.08.fab/index.html>
- Cepeda, G. A. (2006). La calidad en los métodos de investigación cualitativa: principios de aplicación práctica para estudios de casos. *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*, (29), 57-82.
- Charter, R. a. (2003). A breakdown of reliability coefficients by test type and reliability method, and the clinical implications of low reliability. *The Journal of general psychology*, 130(3), 290-304. <http://doi.org/10.1080/00221300309601160>
- Chesbrough, H. W. (2003). The Logic of Open Innovation: MANAGING INTELLECTUAL PROPERTY. *California Management Review*. Hass School of Business.

- Chesbrough, H. W. (2003a). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston. (Vol. 2006).
- Chesbrough, H. W. (2003b). The Era of Open Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44(3), 35-41. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0015090>
- Chesbrough, H. (2004). Managing Open Innovation. *Research-Technology Management*, 23-26.
- Chesbrough, H. & Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation : evidence from Xerox Corporation ' s technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529-555. <http://doi.org/10.1093/icc/11.3.529>
- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small- and médium - sized firms. *International small business journal*, 5(octubre – diciembre).
- Chia, H. N. & Wu, B. M. (2015). Recent advances in 3D printing of biomaterials. *Journal of Biological Engineering*, 9(1), 4. <http://doi.org/10.1186/s13036-015-0001-4>
- Chiu, J. L., Bull, G., Berry, R. Q. & Kjellstrom, W. (2013). Teaching engineering design with digital fabrication: imagining, creating, and refining ideas. En C. Mouza & N. Lavigne (Eds.), *Emerging Technologies for the Classroom* (pp. 47-62). Springer.
- Chiva, R. (2001). El estudio de casos explicativos. Una rellflexión. *Revista de Economía y Empresa*, 15(41), 119-132.
- Choi, S. H. & Cheung, H. H. (2008). A versatile virtual prototyping system for rapid product development. *Computers in Industry*, 59(5), 477-488. <http://doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.003>
- CIC. (2016). Hack2Progress: ¿Qué puede hacer el BIG DATA para mejorar nuestra calidad de vida?. Recuperado el 16 de julio de 2015 a partir de <http://www.cic.es/eventos/hack2progress-que-puede-hacer-el-big-data-para-mejorar-nuestra-calidad-de-vida/>
- Cicchetti, C. J., Fisher, A. C. & Smith, V. K. (1973). Economic Models and Planning Outdoor Recreation. *Operations Research*, 21, 1104-1113. <http://doi.org/10.1287/opre.21.5.1104>
- CiO Estudio. (2014). Botellero Ysios. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de <http://cioestudio.com/botellero.html>
- CISCO Systems. (2014). «Connected City» Improves Quality of Life, Stimulates Economy. Recuperado el 5 de agosto de 2016 de https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/wireless/mobility-services-engine/city_of_barcelona.pdf
- Clapaud, A. (2016). FabLabs in search of a sustainable business model. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de http://www.atelier.net/en/trends/articles/fablabs-search-of-sustainable-business-model_443416
- Cliff, M. (2011). Understanding the creative commons licence. *Learned Publishing*, 24(1), 51-53. <http://doi.org/10.1087/20110108>
- CodeWeek EU. (2015). CodeWeek Santander (tecnología para todos). Recuperado el 12 de diciembre de 2016 de <http://events.codeweek.eu/view/3834/codeweek-santander-programacion-para-todos/>
- Cohen, A. M. (2011). Four scenarios for co-working. *Futurist*, 45(4), 8-10.
- Cohen, W. & Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, 35(1), 128-152. <http://doi.org/10.2307/2393553>
- Comalat-Navarra, M. (2015). Public libraries and 3D printers: The debate is open . *Profesional de la Informacion*, 24(2), 185-192. <http://doi.org/10.3145/epi.2015.mar.12>
- Cooper, J. C. B. (1983). Factor analysis: an overview. *The American Statistician*, 37(2), 141-147. <http://doi.org/10.2307/2685875>

- Corbin, J. M. & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
<http://doi.org/10.1007/BF00988593>
- Cox, D. R. & Snell, E. J. (1989). *The Analysis of Binary Data*, 2nd ed. (Chapman and Hall, Ed.). London.
- Creswell, J. & Clark, V. (2007). *Designing and conducting mixed-methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage. The Sage handbook of qualitative research.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Sage Publications <http://doi.org/10.1111/1467-9299.00177>
- Creswell, J. W. (2013). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Educational Research (Vol. 3).
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. *Research design Qualitative quantitative and mixed methods approaches*. Sage Publications <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Crockford, D. (2006). The application/json Media Type for JavaScript Object Notation. Recuperado el 5 de agosto de 2016 a partir de <http://www.ietf.org/rfc/rfc4627.txt?number=4627>
- Cuesta Santos, A. (2001). *Gestión de Competencias*. La Habana: Editorial Academia.
- Curiel Lorenzo, S., Curiel Lorenzo, L., & Cantillo González, J. B. (2007). Fuentes de información para el diseño de un Sistema de Vigilancia e Inteligencia en el Registro Provincial de Bienes Culturales de Matanzas. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1(2).
- Cusumano, M. A. (2015). How traditional firms must compete in the sharing economy. *Communications of the ACM*, 58(1), 32-34. <http://doi.org/10.1145/2688487>
- Dahlander, L. & Gann, D. M. (2010). How open is innovation? *Research Policy*, 39(6), 699-709. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.013>
- Dalkey, N. & Helmer, O. (1963). An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. *Management Science*. <http://doi.org/10.1287/mnsc.9.3.458>
- DaSilva, C. M. & Trkman, P. (2013). Business Model: What It Is and What It Is Not. *Long Range Planning*, 47(6), 379-389. <http://doi.org/10.1016/j.lrp.2013.08.004>
- Day, M. (2009). *AEC Magazine: Rhino Grasshopper*. Recuperado el 15 de diciembre de 2015 de <http://aecmag.com/software-mainmenu-32/293-rhino-grasshopper>
- de Boer, J. (2015). The business case of FryskLab, Europe's first mobile library FabLab. *Library Hi Tech*, 33(4), 505-518. <http://doi.org/10.1108/LHT-06-2015-0059>
- de Heras Gómez, M. (2015). *Diseño e implementación del sistema Smart Citizen*. Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya.
- de Villiers, M. R., de Villiers, P. J. T. & Kent, A. P. (2005). The Delphi technique in health sciences education research. *Medical teacher*, 27(7), 639-43.
<http://doi.org/10.1080/13611260500069947>
- Delegación de León del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Asturias y León. (2011, diciembre). Fab Lab León. Una buena noticia para la industria en León. *Boletín informativo N°12*, 12-16.
- Dell'Era, C. & Verganti, R. (2010). Collaborative Strategies in Design-intensive Industries: Knowledge Diversity and Innovation. *Long Range Planning*, 43(1), 123-141.
<http://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.10.006>
- Deruelle, V. & Metzger, J. J.-L. (2015). Preventing isolation by collaborative innovation? . *Le travail humain*, 78(1), 67-80. <http://doi.org/10.3917/th.781.0067>
- Diario de León. (2004). Telice, 30 años. Recuperado a partir de http://www.diariodeleon.es/noticias/opinion/telice-30-anos_133114.html
- Diegel, O. (2014). Additive Manufacturing: An Overview. En *Comprehensive Materials Processing* (Vol. 10, pp. 3-18). <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-096532-1.01000-1>

- Diesner, J. & Carley, K. M. (2005). Revealing Social Structure from Texts: Meta-Matrix Text Analysis as a novel method for Network Text Analysis. *Causal Mapping for Research in Information Technology*, 1-35. <http://doi.org/10.4018/978-1-59140-396-8.ch004>
- Díez, T. (2007). Mobilefablab: Digital Fabrication to go. Recuperado el 5 de agosto de 2015 de <http://mobilefablab.blogspot.com.es/>
- Díez, T. (2012). Personal Fabrication: Fab Labs as Platforms for Citizen-Based Innovation, from Microcontrollers to Cities. *Nexus Network Journal*, 14(3), 457-468. <http://doi.org/10.1007/s00004-012-0131-7>
- Díez, T. (2013). El nuevo ecosistema productivo: fabricación personal, distribuida y abierta. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://lab.cccb.org/es/el-nuevo-ecosistema-productivo-fabricacion-personal-distribuida-y-abierta/>
- Díez, T. & Posada, A. (2013). The Fab and the Smart City. The use of machines and technology for the city production by its citizens. *Proceedings of the 7th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction - TEI '13*, 447-454. <http://doi.org/10.1145/2460625.2460725>
- Dijkman, R. M., Sprenkels, B., Peeters, T. & Janssen, A. (2015). Business models for the Internet of Things. *International Journal of Information Management*, 35(6), 672-678. <http://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.07.008>
- Dlodlo, N. & Beyers, R. N. (2009). The experiences of south-african high-school girls in a fab lab environment. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 37, 423-430.
- Dogson, M. (1991). *The Management of Technological Learning: Lessons from a Biotechnology Company*. Berlin: Walter & Gruyter.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147-162. [http://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](http://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7(3), 11-14.
- Dougherty, D. (2013a). Mak. Á FAIRE: French Fab Labs. Recuperado el 12 de diciembre de 2015 de <http://makezine.com/2013/06/12/a-faire-french-fab-labs/>
- Dougherty, D. (2013b). The maker mindset. En *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators* (pp. 7-12). <http://doi.org/10.4324/9780203108352>
- Driessnack, M., Sousa, V. D. & Costa, I. A. (2007). Revisión de los diseños de investigación relevantes para la Enfermería: Parte 3: Métodos mixtos y múltiples. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(5), 1-4.
- Drucker, P. (1985). *Innovation and entrepreneurship : practice and principles*. Human Resource Management (Vol. 24).
- Ebner, W., Leimeister, J. M. & Krcmar, H. (2009). Community engineering for innovations: The ideas competition as a method to nurture a virtual community for innovations. *R and D Management*, 39(4), 342-356. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00564.x>
- Eckhardt, J. T. & Shane, S. A. (2003). Opportunities and entrepreneurship. *Journal of Management*. 29(3), pp 333-349. [http://doi.org/10.1016/S0149-2063\(02\)00225-8](http://doi.org/10.1016/S0149-2063(02)00225-8)
- Edquist, C. (1997). Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations (Book). *Long Range Planning*. [http://doi.org/10.1016/S0024-6301\(98\)90244-8](http://doi.org/10.1016/S0024-6301(98)90244-8)
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532-550. <http://doi.org/10.2307/258557>
- El Faradio. (2016, mayo 25). El Faradio: Iniciativa, Distrito beta y el FabLab Santander organizan el Hackaton 2016. Recuperado el 12 de diciembre de 2016 de <http://www.elfaradio.com/2016/05/25/distrito-beta-y-el-fablab-santander-organizan-el-hackaton-2016/>

- Eme3. (2015). EME3. Encuentro nacional e internacional de FabLabs. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.eme3.org/2015/fabcity/?lang=es>
- Endler, M., Skyrme, A., Schuster, D. & Springer, T. (2011). Defining Situated Social Context for pervasive social computing. En *2011 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PERCOM Workshops 2011* (pp. 519-524). <http://doi.org/10.1109/PERCOMW.2011.5766945>
- Enkel, E., Gassmann, O. & Chesbrough, H. (2009). Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, 39(4), 311-316. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00570.x>
- Eriksson, M., Niitamo, V., Oyj, N. & Kulkki, S. (2005). State-of-the-art in utilizing Living Labs approach to user- centric ICT innovation - a European approach . *Technology*, 1(13), 1-13.
- Escobar-Pérez, J. & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- Europa Press. (2012). Diario de Cádiz: Una pantalla interactiva conecta Cádiz y Cartagena de Indias. Recuperado el 3 de diciembre de 201, a partir de http://www.diariodecadiz.es/cadiz/pantalla-interactiva-Cadiz-Cartagena-Indias_0_651534966.html
- Europa Press. (2016). Nota de Prensa: Jornadas de innovación y economía social para convertir a Sevilla en referente en la mantería. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.europapress.es/andalucia/sevilla-00357/noticia-jornadas-innovacion-economia-social-convertir-sevilla-referente-materia-20161220163708.html>
- European Commission, E. (2004). *Innovation Management and the Knowledge-Driven Economy ECSC-EC-EAEC*. Brussels-Luxembourg.
- Everitt, B. (1987). *Linear probability logit and probit models. Personality and Individual Differences* (Vol. 8). [http://doi.org/10.1016/0191-8869\(87\)90158-9](http://doi.org/10.1016/0191-8869(87)90158-9)
- Everitt, B. S. (1992). *The analysis of contingency tables. Monographs on statistics and applied probability* (Vol. 45). <http://doi.org/10.2307/2348951>
- Exandounamano.com. (2016). Exando una mano: Autofabricación colectiva de prótesis en código abierto. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://exandounamano.com/>
- Eychenne, F. (2012). The Fing (Fondation internet nouvelle Generation). Fab Labs overview. Recuperado el 3 de noviembre a partir de <http://fing.org/?Fab-Labs-overview>
- Eychenne, F. (2015). Simone Amber: «Fab Lab Connect produces collaboration between labs». Recuperado el 4 de octubre de 2016 a partir de <http://www.makery.info/en/2015/03/09/simone-amber-fab-lab-connect-produit-de-la-collaboration-entre-labs/>
- Fab11. (2015). *Fab Lab Sustainability Research and Best Practices Workshop. Documento resumen*. Boston.
- Fab Academy. (2016a). Fab Academy Diploma. Recuperado el 1 de febrero de 2016, a partir de <http://fabacademy.org/about/diploma/>
- Fab Academy. (2016b). Fabacademy.org. Recuperado 1 de febrero de 2016, a partir de <http://fabacademy.org/>
- Fab Foundation. (2015). Fab Foundation: Fab Labs. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de <http://www.fabfoundation.org/fab-labs/>
- Fab Foundation. (2016). Fab Foundation: Setting up a Fab Lab. Recuperado el 5 de agosto de 2015, a partir de <http://fabfoundation.org/index.php/setting-up-a-fab-lab/index.html>
- Fab Lab León. (2016). León mini Maker Faire. Recuperado el 4 de noviembre de 2016, a partir de <https://makerfaireleon.com/tag/fab-lab-leon/>

- Fab Lab León Talleres. (2016). FabLab León - Talleres. Recuperado el 20 de junio de 2007, a partir de <https://talleresfablableon.wordpress.com>
- FabLab Barcelona. (2015). FabLab Barcelona: About Us. Recuperado el 1 de octubre de 2016, a partir de <https://www.fablabbcn.org/>
- FabLab Barcelona. (2016a). Fab Lab Barcelona. Recuperado el 20 de junio de 2010, a partir de <http://fablabbcn.org/>
- FabLab Barcelona. (2016b). Fab Lab Barcelona: Fab Kids. Recuperado el 1 de octubre de 2016, a partir de http://fablabbcn.org/fab_kids.html
- FabLab Barcelona. (2016c). FabLab Barcelona: Fab Pro. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de https://fablabbcn.org/fab_pro.html
- FabLab Barcelona. (2016d). FabLab Barcelona: Workshops. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://fablabbcn.org/workshops.html>
- FabLab Barcelona. (2016e). Smart Citizen V2 Beta: Open Source Technology for citizens political participation in smarter cities. Recuperado 20 de junio de 2010, a partir de <https://smartcitizen.me/>
- FabLab León. (2015). Blog Jóvenes Makers. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de <https://jovenesmakers.wordpress.com/>
- FabLab León. (2016). Poderosas. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://poderosasleon.wordpress.com/>
- FabLab Madrid CEU. (2016). CREFAB, Red de Creación y Fabricación Digital. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de <https://fablabmadridceu.com/2016/06/01/crefab-red-de-creacion-y-fabricacion-digital/>
- FabLab Santander. (2016a). FabLab Santander: Proyectos. Recuperado el 12 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.fablabsantander.org/proyectos/>
- FabLab Santander. (2016b). FabLab Santander: Talleres. Recuperado el 12 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.fablabsantander.org/talleres/>
- FabLab Santander. (2016c). Finde Maker: Talleres. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.findemaker.xyz/talleres/>
- FabLab Santander. (2016d). Precios del FabLab Santander. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.fablabsantander.org/precios/>
- FabLab Sevilla. (2012). Uso y reserva. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://fablabsevilla.us.es/index.php/que-es/uso-y-reserva>
- FabLab Sevilla. (2015). Centro de interpretación del teatro romano de Cádiz. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://fablabsevilla.us.es/index.php/proyectos/379-centro-de-interpretacion-del-teatro-romano-de-cadiz>
- FabLab Sevilla. (2016a). Antes de Navidad. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://fablabsevilla.us.es/index.php/9-general/534-antes-de-navidad>
- FabLab Sevilla. (2016b). *Informe de Actividad del Fab Lab de Sevilla desde septiembre de 2015 - febrero de 2016*. Sevilla.
- FabLab Sevilla. (2016c). Sevilla Racing Team con FabLab Sevilla para llegar a la meta. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://fablabsevilla.us.es/index.php/proyectos/535-sevilla-racing-team-con-fablab-sevilla-para-llegar-a-la-meta>
- FabLabs.io. (2016). FabLabs.io: About. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://www.fablabs.io/about>
- Fablabs.io. (s. f.). FabLab UNI. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://www.fablabs.io/fablabuni>
- FabLabs.io. (2016). FabLabs.io: Projects. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://www.fablabs.io/projects>

- Fabwiki. (2011). Presentation Summary of the empirical findings from the 2010/2011 Fab Business Study at Fab7. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de http://wiki.fablab.is/images/e/ef/Factsheet_LabSustainability_Fab7.pdf
- FabWiki. (2012). Business Patterns. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de http://wiki.fablab.is/wiki/Business_Patterns
- Falzarano, M. & Pinto Zipp, G. (2013). Seeking consensus through the use of the Delphi technique in health sciences research. *Journal of Allied Health*, 42(2), 99-105.
- Feldman, R. & Sanger, J. (2007). The text mining handbook: advanced approaches in analyzing unstructured data. *Imagine*, 34, 410.
<http://doi.org/10.1179/1465312512Z.000000000017>
- Ferber, M. (2005). The Sharing Economy: Solidarity Networks Transforming Globalization. *Professional Geographer*, 57(4), 620-621. http://doi.org/10.1111/j.1467-9272.2005.00504_8.x
- Ferketich, S. L., Figueredo, A. J. & Knapp, T. R. (1991). Focus on psychometrics. The multitrait-multimethod approach to construct validity. *Research in Nursing & Health*, 14(4), 315-320. <http://doi.org/10.1002/nur.4770140410>
- Fernández Nogales, A. (2013). La entrevista en profundidad. En *Sarabia Sánchez, F.J. (Coord.), Métodos de investigación social y de la empresa.* (pp. 575-600). Madrid: Pirámide.
- Ferrando, P. & Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 18-33.
- Ferràs, X. (2010). *Innovación 6.0. El fin de la estrategia*. Plataforma Editorial. Barcelona.
- Ferri, C. P., Prince, M., Brayne, C., Brodaty, H., Fratiglioni, L., Ganguli, M., ... Scazufca, M. (2005). Global prevalence of dementia: A Delphi consensus study. *Lancet*.
[http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67889-0](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67889-0)
- Fisher, R. A. (1960). *The design of experiments*. Oliver and Boyd, Ed., Londres.
- Flik, U. (2004). Triangulation in Qualitative Research. *A Companion to Qualitative Research*, 20, 432. [http://doi.org/10.1016/S0261-5177\(98\)00102-2](http://doi.org/10.1016/S0261-5177(98)00102-2)
- Florencio, M. J. (2014). El Mundo. El francotirador: La tiranía del «status quo». Recuperado el 5 de agosto de 2015 de <http://www.elmundo.es/andalucia/2014/07/13/53c25301e2704e2b7b8b456d.html>
- Foray, D. & Lundvall, B. (1997). *The knowledge based economy*. OCDE, Paris (1997). Paris: OCDE.
- Foray, D. & Lundvall, B. (1998). The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy. *The economic impact of knowledge*, 115-121.
- Forrest, J. E. (1991). Models of the process of technological innovation. *Technology Analysis Strategic Management*, 3(4), 439-453.
- Fox, S. (2013). Paradigm shift: Do-it-yourself (DIY) invention and production of physical goods for use or sale. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(2), 218-234.
- Fox, S. (2014). Third Wave Do-It-Yourself (DIY): Potential for prosumption, innovation, and entrepreneurship by local populations in regions without industrial manufacturing infrastructure. *Technology in Society*, 39, 18-30.
<http://doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.07.001>
- Freitas, H., Oliveira, M., Jenkins, M. & Popjoy, O. (1998). The Focus Group, A Qualitative Research Method. *Isr*, (10298), 1-22. <http://doi.org/10.1016/j.watres.2013.02.032>
- Fresneda, C. (2013). Bienvenidos a la «Fab City». Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.elmundo.es/economia/2013/11/24/5291208463fd3da55a8b457d.html>
- Fuggetta, A. (2003). Open source software—an evaluation. *Journal of Systems and Software*, 66(1), 77-90. [http://doi.org/10.1016/S0164-1212\(02\)00065-1](http://doi.org/10.1016/S0164-1212(02)00065-1)

- Füller, J., Mühlbacher, H., Matzler, K. & Jawecki, G. (2010). Consumer empowerment through internet-based co-creation. *Journal of Management Information Systems*, 26(3), 71-102. <http://doi.org/10.2753/MIS0742-1222260303>
- Fundacion Orange. (2016). Breakers. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.fundacionorange.es/fablabs/breakers/>
- Fundación Telefónica. (2014a). *Fabricación digital: Nuevos modelos de negocio y nuevas oportunidades para los emprendedores*. (Editorial Ariel, Ed.). Barcelona.
- Fundación Telefónica. (2014b). *La Sociedad de la Información en España 2013*. Fundacion telefónica. Barcelona.
- Fundación tMA. (2011a). El consejero de Fomento de la Junta de Castilla y León inaugura FabLab León [Comunicado de prensa]. León.
- Fundación tMA. (2011b). FabLab León abrirá en Onzonilla un «Ecosistema de Emprendedores» [Comunicado de prensa]. León.
- Fuzi, A. (2015). Co-working spaces for promoting entrepreneurship in sparse regions: the case of South Wales. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), 462-469. <http://doi.org/10.1080/21681376.2015.1072053>
- Galán, R. (2016). Sevilla Racing Team. Sevilla Racing Team con FabLab Sevilla para llegar a la meta. Recuperado el 30 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.sevillaracing.com/index.php/sevilla-racing-team-fablab-sevilla-llegar-la-meta/>
- Gandini, A. (2015). The rise of coworking spaces: A literature review. *Ephemera*, 15(1), 193-205.
- Gang, S., Kailiang, C., Nan, Z., Qiang, T. & Hui, Z. (2008). Innovation Mode of Fab Lab and Its Enlightenment. *Scientific Management Research*, 6.
- García, L. & Fernández, S. J. (2008). Procedimiento de aplicación del trabajo creativo en grupo de expertos. (Spanish). *Procedure of Application of the Creative Work in Experts Group. (English)*, 29(2), 46-50.
- García Calvente, M. M. & Mateo Rodríguez, I. (2000). El grupo focal como técnica de investigación cualitativa en salud: diseño y puesta en práctica. *Atención Primaria*, 25(3).
- García Jiménez, E., Gil Flores, J. & Rodríguez Goómez, G. (2000). *Análisis Factorial*. Madrid/Salamanca: La Muralla / Hespérides.
- García Sáez, C. (s. f.). Manual de supervivencia Maker: espacios de fabricación digital en España. Recuperado el 5 de agosto de 2016, a partir de http://manualsupervivenciamaker.com/manual/espacios_de_fabricacion_digital_en_espana.html
- García Sáez, C. (2016a). *(Casi) Todo por hacer. Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker*. (Fundación Orange, Ed.). España.
- García Sáez, C. (2016b). El Observatorio Tecnofuturiosta - La Hora Maker 024: Hablemos sobre documentación. [Audio en Podcast]. Recuperado el 1 de octubre de 2016, a partir de <http://lahoramaker.com/2016/05/12/la-hora-maker-024-hablemos-sobre-documentacion/>
- García Sáez, C. (2016c). El Observatorio Tecnofuturista: La Hora Maker 035 - Entrevista a Tomás Díez de Fab Lab Barcelona. [Audio Podcast]. Recuperado el 1 de octubre de 2016, a partir de <http://make.cesargarciasaez.com/2016/08/02/la-hora-maker-035-entrevista-a-tomas-diez-de-fab-lab-barcelona/>
- García Sáez, C. (2016d). El Observatorio Tecnofuturista - La Hora Maker 040: Entrevista a Nuria Martínez de la red de Ateneus de Fabriaciò de Barcelona. [Audio en Podcast]. Recuperado el 1 de octubre de 2016, a partir de <http://lahoramaker.com/2016/08/11/la-hora-maker-040-entrevista-a-nuria-martinez-de-la-red-de-ateneus-de-fabricacio-de-barcelona/>

- Garon, G. (2016). Technologies de confiance et société ouverte: blockchain, Fab Lab et badges numériques. Recuperado el 2 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.geoffroigaron.com/2016/03/chercheur/technologies-de-confiance-et-societe-ouverte-blockchain-fab-lab-et-badges-numeriques/>
- Garrat, K. (2015). Cockermouth Fab Lab summer School make a big statement at Dunmail Park. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.cumbriacrack.com/2015/08/14/cockermouth-fab-lab-summer-school-make-a-big-statement-at-dunmail-park/>
- Garrett, M. (2014). DIWO (Do It With Others): artistic co-creation as a decentralized method of peer empowerment in today's multitude. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://seadnetwork.wordpress.com/white-paper-abstracts/final-white-papers/diwo-do-it-with-others-artistic-co-creation-as-a-decentralized-method-of-peer-empowerment-in-todays-multitude-diwo-do-it-with-others-artistic-co-creation-as-a-decentralized-method-of-pe/>
- Gartner, W. B. (1989). «Who Is an Entrepreneur?» Is the Wrong Question. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 13(4), 47-68. <http://doi.org/10.1210/jc.2003-031037>
- Gartner, W. B. (1990). What are we talking about when we talk about entrepreneurship? *Journal of Business Venturing*, 5(1), 15-28. [http://doi.org/10.1016/0883-9026\(90\)90023-M](http://doi.org/10.1016/0883-9026(90)90023-M)
- Gawer, A. & Cusumano, M. A. (2014). Industry Platforms and Ecosystem Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417-433. <http://doi.org/10.1111/jpim.12105>
- George-Williams, M. S. C. (2015). If You Build It Will They Come?: Building a FabLab in the University of Texas @ Arlington Libraries and Building Faculty Partnerships for Its Use. *112nd ASEE Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education*.
- George, G. & Bock, A. J. (2011). The Business Model in Practice and its Implications for Entrepreneurship Research. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 35(1), 83-111. <http://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00424.x>
- Gerring, J. (2004). What Is a Case Study and What Is It Good for? *The American Political Science Review*, 98(2), 341-354.
- Gershenfeld, N. (2005). *Fab: Personal fabrication, fab labs, and the factory in your computer*. B. B. Inc., Ed. New York, USA.
- Gershenfeld, N. (2008). *Fab: the coming revolution on your desktop, from personal computers to personal fabrication*. Nueva York: Basic Books.
- Gershenfeld, N. (2012). How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. *Foreign Affairs*, 91(6), 43-57.
- Gershenfeld, N. & Prakash, M. (2004). Personal communication fabrication in the Lyngen Alps. *Teletronikk* 3, 22-26.
- Gil Pascual, J. A. (2006). *Estadística e informática (SPSS) en la investigación descriptiva e inferencial*. Madrid: Editorial UNED.
- Ginger, J., Mcgrath, R., Barrett, B. & McCreary, V. (2012). Mini Labs : Building Capacity for Innovation Through a Local Community Fab Lab Network. *World Fab Conference (Fab8)*, Wellington, NZ., (Watson 2011), 1-14.
- Gjengedal, A. (2010). Industrial clusters and establishment of MIT FabLab at Furuflaten, Norway. *9th International Conference on Engineering Education. San Juan. Puerto Rico*.
- Glaser, B. (1978). *Theoretical sensitivity: Advances in the methodology of grounded theory*. The Sociology Press. Mill Valley. USA.
- Glaser, B. (1992). *Basics of grounded theory analysis: emergence vs forcing*. The Sociology Press. Mill Valley. USA.
- Glaser, B. (1998). Doing grounded theory: Issues and discussion. *Recherche*, 67, 2.

- Glaser, B. (1999). The Future of Grounded Theory. *Qualitative Health Research*, 9(6), 836-845. <http://doi.org/10.1177/104973299129122199>
- Glaser, B. (2008). Conceptualization: On theory and theorizing using grounded theory. *International Journal of Qualitative Methods*, 1, 23-38. <http://doi.org/10.1103/Physics.3.106>
- Glaser, B. (2012). Stop. Write! Writing Grounded Theory. *Grounded Theory Review*, 11(1), 2-11.
- Glaser, B. (2013). Grounded theory methodology. *Introducing Qualitative Research in Psychology*, 69-82.
- Glaser, B. & Strauss, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research. Observations* (Vol. 1). <http://doi.org/10.2307/2575405>
- Godin, B. (2006). The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework. *Science, Technology & Human Values*, 31(6), 639-667. <http://doi.org/10.1177/0162243906291865>
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597-607. <http://doi.org/10.3367/UFNr.0180.201012c.1305>
- Goldman, A. E. (1962). The Group Depth Interview. *Journal of Marketing*, 26(3), 61-68. <http://doi.org/10.2307/1248305>
- Góngora Castillo, C., Hernández Díaz, M., García Fariñas, A. & Sánchez Delgado, Z. (2009). Propuesta de competencias laborales para médicos que brindan servicios de atención médica en hoteles cubanos. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 23(3), 15-26.
- Gontar, Z. (2015). Establishing a New Technology Transfer System Using FabLab Prototyping and Sustainable Business Model Innovations. *Local Productions Systems and Regional Economic Development*, 58(6), 204-216.
- González, C. (2015). «Arando y Sembrando cultura Maker en mi ciudad». Ponencia realizada en la Bilbao Maker Faire 2015. Bilbao.
- Goodman, C. M. (1987). The Delphi technique: a critique. *Journal of advanced nursing*, 12(6), 729-34. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1987.tb01376.x>
- Gordon, L. (2011). Rapid prototyping for the masses. *Machine Design*, 83(10), 20.
- Goteo.org. (2012). Smart Citizen - Sensores ciudadanos. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://en.goteo.org/project/smart-citizen-sensores-ciudadanos>
- Gouvernement Française. (2016). Le portail de l'Économie et des Finances: Fab lab, MOOC, blockchain... : connaissez-vous le vocabulaire de l'innovation ?. Recuperado el 1 de noviembre de 2016 de <http://www.economie.gouv.fr/vous-orienter/entreprise-particulier/numerique-numerique-et-particulier/vocabulaire-innovation>
- Graf, L. (2005). Incompatibilities of the low-cost and network carrier business models within the same airline grouping. *Journal of Air Transport Management*, 11(5), 313-327. <http://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2005.07.003>
- Green, R. A. (2014). The Delphi Technique in Educational Research. *SAGE Open*, 4(2), 2158244014529773-. <http://doi.org/10.1177/2158244014529773>
- Green Fab Lab. (2016). Green Fab Lab. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://greenfablab.org/>
- Griffith, K. A. & Kamath, A. V. (2009). Reverse Layered Manufacturing for Moldable Composites using CAD/CAM Technologies. *Computer-Aided Design and Applications*, 6(1), 81-90. <http://doi.org/10.3722/cadaps.2009.81-90>
- Gutiérrez Brito, J. (2008). *Dinámica del grupo de discusión*. Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), Ed.. Madrid: Publidisa.

- Gutiérrez de Rueda, M., Pérez de Lama, J., Vázquez, N. J. & Durand, P. (2011). *Fabworks, diseño y fabricación digital para la arquitectura. Docencia, investigación y transferencia*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.
- Haeckel, E. (1866). *Generelle morphologie der organismen. Allgemeine grundsätze der organischen formen-wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte descendenztheorie*. G. Reimer. Berlin.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. & Black, W. C. (1998). Multivariate Data Analysis. *International Journal of Pharmaceutics*.
<http://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2011.02.019>
- Halale, S., Gangadharan, G. R. & Uden, L. (2015). Enhancing cocreation using social media. *IT Professional*, 17(2), 40-45. <http://doi.org/10.1109/MITP.2015.22>
- Halpin, H. & Bria, F. (2015). Crowdmapping Digital Social Innovation with Linked Data. *The Semantic Web. Latest Advances and New Domains*, 9088 Lecture Notes in Computer Science, 606-620.
- Hammond, K. R., Hamm, R. M. & Grassia, J. (1986). Generalizing over conditions by combining the multitrait-multimethod matrix and the representative design of experiments. *Psychological bulletin*, 100(2), 257-69.
<http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.100.2.257>
- Hansen, M. T. & Birkinshaw, J. (2007). The innovation value chain. *Harvard Business Review*, 85(6). <http://doi.org/Article>
- Hansmann, U., Merk, L., Nicklous, M. S. & Stober, T. (2013). *Pervasive computing handbook*. (Springer, Ed.). Berlin, Heidelberg.
- Hasson, F. & Keeney, S. (2011). Enhancing rigour in the Delphi technique research. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1695-1704.
<http://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.04.005>
- Hatch, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. McGraw-Hill.
- Hedman, J. & Kalling, T. (2003). The Business Model Concept: Theoretical Underpinnings and Empirical Illustrations. *European Journal of Information Systems*, 12(1), 49-59.
- Heimerl, F., Lohmann, S., Lange, S. & Ertl, T. (2014). Word cloud explorer: Text analytics based on word clouds. En *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1833-1842). <http://doi.org/10.1109/HICSS.2014.231>
- Helmer, O. & Quade, E. S. (1963). *An Approach to the Study of a Developing Economy by Operational Gaming*. Santa Mónica, California.
- Helmer, O. & Rescher, N. H. (1959). On the Epistemology of the Inexact Sciences. *Management Science*, 6(1), 25-52. <http://doi.org/10.1287/mnsc.6.1.25>
- Henry, C., Hill, F. & Leitch, C. (2005). Entrepreneurship education and training - can entrepreneurship be taught? Part I. *Education + Training*. Vol. 47 (2) pp. 98-111
<http://doi.org/10.1108/00400910510586524>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C. & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. México D.F.
- Herrera, P. C. (2012). Perspectivas en los Laboratorios de Fabricación Digital en Latinoamérica. *Proceedings Sigradi 2012*. XVI Conference of Iberoamerican Society of Digital Graphics. Fortaleza. Brasil.
- Herrmann, C., Blume, S., Kurl, D., Schmidt, C. & Thiede, S. (2015). The Positive Impact Factory—Transition from Eco-efficiency to Eco-effectiveness Strategies in Manufacturing. *Procedia CIRP*, 29, 19-27. <http://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.066>
- Hielscher, S. (2014). *Examining web-based materials A snapshot of UK FabLabs and Hacker-spaces*. Project Report. CIED, STEPS Centre.
- Hielscher, S., Smith, A. & Fressoli, M. (2015). *WP4 Case Study Report: FabLabs, Report for the TRANSIT FP7 Project*. Brighton.

- Hietanen, H. (2007). Analyzing the Nature of Creative Commons Licenses. *Nordiskt Immaterialt Rättsskydd*, (6), 517.
- Hietanen, H. (2008). Creative Commons' Approach to Open Content. *SSRN Electronic Journal*, 1-88. Recuperado el 12 de diciembre de 2016, a partir de <http://doi.org/10.2139/ssrn.1162219>
- Hiller, J. D., Miller, J. & Lipson, H. (2011). Microbricks for three-dimensional reconfigurable modular microsystems. *Journal of Microelectromechanical Systems*, 20(5), 1089-1097. <http://doi.org/10.1109/JMEMS.2011.2162491>
- Hippel, E. von & Krogh, G. von. (2003). Open Source Software and the «Private-Collective» Innovation Model: Issues for Organization Science. *Organization Science*, 14(2), 209-223. <http://doi.org/10.1287/orsc.14.2.209.14992>
- Hisrich, R. D. & Peters, M. J. (1982). Comparison of perceived hospital affiliation and selection criteria by primary market segments. *Journal of health care marketing*, 2(3).
- Hitt, M. M., Ireland, D., Camp, M., Sexton, D. D., Ireland, R., Camp, S. & Sexton, D. D. (2001). Strategic entrepreneurship: Entrepreneurial strategies for wealth creation. *Strategic management ...*, 22(6/7), 479-491. <http://doi.org/10.1002/smj.196>
- Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. (2004). *Applied Logistic Regression Second Edition. Applied Logistic Regression*. <http://doi.org/10.1002/0471722146>
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S. & Sturdivant, R. X. (2013). *Interpretation of the Fitted Logistic Regression Model. Applied logistic regression*. <http://doi.org/10.1002/0471722146.ch3>
- Hout, M. C., Papesh, M. H. & Goldinger, S. D. (2013). Multidimensional scaling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(1), 93-103. <http://doi.org/10.1002/wcs.1203>
- Howells, J. (1995). A socio-cognitive approach to innovation. *Research Policy*, 24(6), 883-894. [http://doi.org/10.1016/0048-7333\(94\)00804-3](http://doi.org/10.1016/0048-7333(94)00804-3)
- Howells, J. (1997). Rethinking the market - Technology relationship for innovation. *Research Policy*, 25(8), 1209-1219.
- Hoyer, W. D., Chandy, R., Dorotic, M., Krafft, M. & Singh, S. S. (2010). Consumer Cocreation in New Product Development. *Journal of Service Research*, 13(3), 283-296. <http://doi.org/10.1177/1094670510375604>
- Hung, H.-L., Altschuld, J. W. & Lee, Y.-F. (2008). Methodological and conceptual issues confronting a cross-country Delphi study of educational program evaluation. *Evaluation and program planning*, 31(2), 191-198. <http://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2008.02.005>
- IaaC. (s. f.). Internet of Things. Media House. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://iaac.net/research-projects/internet-of-things/media-house/>
- IaaC. (2014a). FabLab House. Recuperado 20 de junio de 2010, a partir de <http://www.fablabhouse.com/en/>
- IaaC. (2014b). IaaC Blog: FAB10. Fab Kids Making Of. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.iaacblog.com/life/fab10-fab-kids-making-of/>
- IaaC. (2015a). Internet of Things: Hyperhabitat. Recuperado 20 de junio de 2010, a partir de <https://iaac.net/research-projects/internet-of-things/hyperhabitat/>
- IaaC. (2015b). Solar House. Recuperado 20 de junio de 2010, a partir de <https://iaac.net/research-projects/solar-house/fab-lab-house/>
- IaaC. (2016a). IaaC: Green Fab Lab. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://iaac.net/fab-labs/green-fab-lab/>
- IaaC. (2016b). IaaC: Master in advanced architecture. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <https://iaac.net/educational-programs/master-in-advanced-architecture/>
- IFRIS, U. P.-E. (s. f.). Cortext.fr. Recuperado 30 de marzo de 2016, a partir de <http://www.cortext.fr/>

- Infonegocios. (2015). Infonegocios: Un sensor que busca «Smart Cities» puede cambiar el valor de las propiedades. Recuperado el 3 de diciembre de 2016, a partir de <http://infonegocios.biz/no-publicar1/un-sensor-que-busca-smart-cities-puede-cambiar-el-valor-de-las-propiedades-atenti>
- InterFabs. (2013a). A Propos D'Interfabs. Recuperado el 10 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.interfabs.fr/>
- InterFabs. (2013b). Les FabLabs et lieux de fabrication numérique, incubateurs du 21ème siècle. Recuperado el 10 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.interfabs.fr/>
- International Fab Lab Association. (s. f.). The International Fab Lab Association Website. *The International Fab Lab Association*.
- Janesick, V. (1998). *Stretching: Exercises for qualitative researchers*. Thousand Oaks: Sage.
- Jesshim, K. (2003). Multicollinearity in Regression Models. *Multicollinearity Doc*, 1-8. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9787.1988.tb01087.x>
- Jick, T. D. (1979). Mixing Qualitative and Quantitative Methods : Triangulation in Action *Administrative Science Quarterly*, 24(4), 602-611. <http://doi.org/10.2307/2392366>
- Johnson, B. & Turner, L. A. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. En *Handbook of mixed methods in social and behavioural research*. (pp. 297-320).
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26. <http://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133. <http://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Johnson, S. M., Smith, P. C. & Tucker, S. M. (1982). Response format of the Job Descriptive Index: Assessment of reliability and validity by the multitrait-multimethod matrix. *Journal of Applied Psychology*, 67(4), 500-505. <http://doi.org/10.1037/0021-9010.67.4.500>
- Judd, R. C. (1972). Use of Delphi methods in higher education. *Technological Forecasting and Social Change*, 4(2), 173-186. [http://doi.org/10.1016/0040-1625\(72\)90013-3](http://doi.org/10.1016/0040-1625(72)90013-3)
- Kageura, K. & Umino, B. (1996). Methods of automatic term recognition: A review. *Terminology*, 3(1996), 259-289. <http://doi.org/10.1075/term.3.2.03kag>
- Kareborn, B. B. & Stahlbrost, A. (2009). Living Lab: an open and citizen-centric approach for innovation. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 1(4), 356. <http://doi.org/10.1504/IJIRD.2009.022727>
- Keating, P., Cambrosio, A., Nelson, N. C., Mogoutov, A. & Cointet, J. P. (2013). Therapy's shadow: A short history of the study of resistance to cancer chemotherapy. *Frontiers in Pharmacology*. <http://doi.org/10.3389/fphar.2013.00058>
- Keats, D. M. (2009). *Entrevista. Guía práctica para estudiantes y profesionales*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Kenny, D. a. & Kashy, D. a. (1992). Analysis of the multitrait^multimethod matrix by confirmatory factor analysis. *Psychological Bulletin*, 112(1), 165-172. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.165>
- Kickstarter.com. (2013). The Smart Citizen Kit: Crowdsourced Enviromental Monitoring. Recuperado el 1 de octubre de 2016, a partir de <https://www.kickstarter.com/projects/acrobotic/the-smart-citizen-kit-crowdsourced-environmental-m>
- Kim, T. & Shin, D.-H. (2016). Social platform innovation of open source hardware in South Korea. *Telematics and Informatics*, 33(1), 217-226. <http://doi.org/10.1016/j.tele.2015.07.004>

- Kizawa, Y., Tsuneto, S., Tamba, K., Takamiya, Y., Morita, T., Bito, S. & Otaki, J. (2012). Development of a nationwide consensus syllabus of palliative medicine for undergraduate medical education in Japan: A modified Delphi method. *Palliative Medicine*, 26(5), 744-752. <http://doi.org/10.1177/0269216311410346>
- Klassner, F. & Anderson, S. D. (2003). LEGO MindStorms: Not just for K-12 anymore. *IEEE Robotics and Automation Magazine*. <http://doi.org/10.1109/MRA.2003.1213611>
- Kline, S. J. & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. *European Journal of Innovation Management*, 38, 275-305. <http://doi.org/10.1108/14601069810368485>
- Koff, W. & Gustafson, P. (2012). 3D Printing and the Future of Manufacturing. *CSC Leading Edge Forum*, (June), 1-11.
- Kohtala, C. (2013). Shaping Sustainability in Fab Labs. En *Participatory Innovation Conference PIN-C 2013* (pp. 287-290). Lahti, Finlandia: Lappeenranta University of Technology.
- Kohtala, C. (2015). Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review. *Journal of Cleaner Production*. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.039>
- Kohtala, C. & Bosqué, C. (2013). The Story of MIT-Fablab Norway : Community Embedding of Peer Production, 1-8. <http://doi.org/10.4187/respcare.01831>
- Kostakis, V., Fountouklis, M. & Drechsler, W. (2013). Peer Production and Desktop Manufacturing: The Case of the Helix_T Wind Turbine Project. *Science Technology & Human Values*, 38(6), 773-800. <http://doi.org/10.1177/0162243913493676>
- Kostakis, V., Niaros, V. & Giotitsas, C. (2014). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and Informatics*, 32(1), 118-128. <http://doi.org/10.1016/j.tele.2014.05.001>
- Kostakis, V., Niaros, V. & Giotitsas, C. (2014). Production and governance in hackerspaces: A manifestation of Commons-based peer production in the physical realm? *International Journal of Cultural Studies*, 18(5), 555-573. <http://doi.org/10.1177/1367877913519310>
- Kostakis, V. & Papachristou, M. (2014). Commons-based peer production and digital fabrication: The case of a RepRap-based, Lego-built 3D printing-milling machine. *Telematics and Informatics*, 31(3), 434-443. <http://doi.org/10.1016/j.tele.2013.09.006>
- Kotler, P. (1986). The Prosumer Movement: A New Challenge for Marketers. *Advances in Consumer Research*, 13(1), 510-513. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Kramer, B. S., Walker, A. E. & Brill, J. M. (2007). The underutilization of information and communication technology-assisted collaborative project-based learning among international educators: A Delphi study. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 527-543. <http://doi.org/10.1007/s11423-007-9048-3>
- Krannich, D., Robben, B. & Wilske, S. (2012). Digital fabrication for educational contexts. *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '12*, 375. <http://doi.org/10.1145/2307096.2307174>
- Kruskal, J. B. (1964). Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29(1), 1-27. <http://doi.org/10.1007/BF02289565>
- Kuti, M. & Madarász, G. (2014). Crowdfunding. *Public Finance Quarterly*, 59(3), 355-366.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- La Vanguardia. (2014). Barcelona, el mayor laboratorio de fabricación digital del mundo en Fab10. Recuperado 20 de junio de 2010, a partir de <http://www.lavanguardia.com/cultura/20140702/54411498698/barcelona-el-mayor-laboratorio-de-fabricacion-digital-del-mundo-en-fab10.html>
- La Vanguardia. (2015). Xavier Trias quiere llevar la industria digital a las escuelas. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.lavanguardia.com/politica/20150512/54431194364/xavier-trias-quiere-llevar-la-industria-digital-a-las-escuelas.html>

- Labelec (EDP). (2010). *International benchmarking Study on the functioning of FABLAB. Proposal for a Business Model*. EDP.
- Lakhani, K. R. & Von Hippel, E. (2003). How open source software works: «free» user-to-user assistance. *Research Policy*, 32(6), 923-943. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00095-1](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00095-1)
- Landemore, H. E. (2012). Why the Many Are Smarter than the Few and Why It Matters. *Journal of Public Deliberation*, 8(1), 7.
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión del futuro*. Barcelona: Ariel.
- Landeta, J. (2005). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting & Social Change*, 73(5), pp 467-482.
- Landry, R. & Amara, N. (1988). The Chaudières-Appalache System of Industrial Innovation. *Local and Regional Systems of Innovation*, 257-276.
- Landry, R., Amara, N. & Lamari, M. (2002). Does social capital determine innovation? To what extent. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(7), 681-701. [http://doi.org/10.1016/S0040-1625\(01\)00170-6](http://doi.org/10.1016/S0040-1625(01)00170-6)
- Latif, S. (2013). Acrobotic aims to raise enviromental awareness with Smart Citizen Kit. Recuperado 20 de junio de 2010, a partir de <https://thetechjournal.com/green-tech/acrobotics-smart-citizen-kit.xhtml>
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Leblanc, F. (2014). Anything, anyone, anywhere. En *Rethinking Comprehensive Design: Speculative Counterculture - Proceedings of the 19th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA 2014* (pp. 461-470).
- Leforestier, A. (2009). The Co-Working space concept. *CINE Term project*, (February), 1-19. <http://doi.org/10.1039/c1nj90060a>
- Leminen, S. (2013). Coordination and Participation in Living Lab Networks. *Technology Innovation Management Review*, 3(11), 5-14.
- Lena Acebo, F. J. (2015). Anotaciones personales en la Reunión de Coordinación de la Red de FabLabs de Madrid. Madrid.
- Lena Acebo, F. J. (2016). Anotaciones personales en la visita al FabLab de León. León.
- Lena Acebo, F. J. & García-Ruiz, M. E. (2016). *FabLab Global Survey. Resultados de un estudio sobre el desarrollo de la cultura colaborativa*. Raleigh, USA.
- Lena Acebo, F. J. & García Ruiz, M. E. (2015). Caracterización de los Fablabs como agentes de innovación. En A. Cobo & A. Vanti (Eds.), *Gobernanza empresarial de las tecnologías de la información*. Santander: Editorial UC.
- Levy, S. (1986). Hackers — Heroes of the computer revolution. *Computer Law & Security Review*, 1, 29. [http://doi.org/10.1016/0267-3649\(86\)90036-1](http://doi.org/10.1016/0267-3649(86)90036-1)
- Lewis, R. B. (2004). NVivo 2.0 and ATLAS.ti 5.0: A Comparative Review of Two Popular Qualitative Data-Analysis Programs. *Field Methods*, 16(4), 439-464. <http://doi.org/10.1177/1525822X04269174>
- Leydesdorff, L. & Goldstone, R. L. (2014). Interdisciplinarity at the journal and specialty level: The changing knowledge bases of the journal cognitive science. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 65(1), 164-177. <http://doi.org/10.1002/asi.22953>
- Lhoste, E. & Barbier, M. (2016). FabLabs. L'institutionnalisation de Tiers-Lieux du « soft hacking ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, 10(1), 43-69.
- Li, J., He, L., Zhou, C., Zhou, Y., Bai, Y., Lee, F. Y. & Mao, J. J. (2015). 3D printing for regenerative medicine: From bench to bedside. *MRS Bulletin*, 40(2), 145-154. <http://doi.org/10.1557/mrs.2015.5>
- Linares, G. (2001). Escalamiento Multidimensional : Conceptos y enfoques. *Revista Investigación Operacional*, 22(2), 173-183.

- Linstone, H. A. & Turoff, M. (2002). The Delphi Method - Techniques and applications. *The delphi method - Techniques and applications*, 1-616. <http://doi.org/10.2307/1268751>
- Lo, A. (2014). Fab Lab en entreprise : proposition d' ancrage théorique. En *XXIIIème conférence annuelle de l'Association Internationale de Management Stratégique*. Rennes.
- Lohmann, S., Heimerl, F., Bopp, F., Burch, M. & Ertl, T. (2015). Concentri cloud: Word cloud visualization for multiple text documents. En *Proceedings of the International Conference on Information Visualisation* (Vol. 2015-Septe, pp. 114-120). <http://doi.org/10.1109/iV.2015.30>
- López-Cámara, A. B., González-López, I. & León-Huertas, C. (2015). Exploratory factor analysis to construct a model of university teaching evaluation indicators. *Cultura y Educación*, 27(2), 351-364. <http://doi.org/10.1080/11356405.2015.1035546>
- López, C. (2014). On May 30th, the Telefonica's Demonstration Centre in Santander hosted the second IoT Santander Meetup. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.theinternetofthings.eu/carmen-lopez-may-30th-telefonica's-demonstration-centre-santander-hosted-second-iotsantander-meetup>
- Loughlin, K. G. & Moore, L. F. (1979). Using Delphi to achieve congruent objectives and activities in a pediatrics department. *Journal of Medical Education*, 54(2), 101-106. <http://doi.org/10.1097/00001888-197902000-00006>
- Low, M. & McMillan, I. (1988). Entrepreneurship: past research and future challenges. *Journal of Management*, 32, 139-61.
- Luna-Gijón, G. & Porras-Hernández, L. H. (2014). Validación de un modelo instruccional centrado en el diseño de materiales digitales de aprendizaje. *Investigación en Educación Médica*, 3(11), 123-130. [http://doi.org/10.1016/S2007-5057\(14\)72738-3](http://doi.org/10.1016/S2007-5057(14)72738-3)
- Luna, P., Infante, A. & Martínez, F. J. (2006). Los Delphi como fundamento metodológico predictivo para la investigación en sistemas de información y tecnologías de la información. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 26, 89-112.
- Määtä, A. & Troxler, P. (2011). Developing open & distributed tools for Fablab project documentation. *CEUR Workshop Proceedings*, 739.
- Magretta, J. (2002). Why Business Models Matter. *Harvard Business Review*. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2005.06.028>
- Maker Media. (2016). Make: Maker Faire Bilbao. Recuperado el 23 de diciembre de 2016 a partir de <http://bilbao.makerfaire.com/>
- Maldini, I., Van Abel, B., Schaub, A., Kresin, F. & Gimeno-Martínez, J. (2013). The FabLab Amsterdam users : a survey on their profile and activity. Recuperado el 2 de marzo de 2015 a partir de <https://waag.org/sites/waag/files/public/Publicaties/fablabusersreport.pdf>
- Malla, F. & Zabala, I. (1978). La previsión de futuro en la empresa (III): el método Delphi. *Estudios Empresariales*, 39, 13-24.
- Malone, E. & Lipson, H. (2007). Fab@Home: the personal desktop fabricator kit. *Rapid Prototyping Journal*, 13(April), 245-255. <http://doi.org/10.1108/13552540710776197>
- Maloney, J., Peppler, K., B. Kafai, Y., Resnick, M. & Rusk, N. (2008). Programming with Scratch. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(1), 367-371. <http://doi.org/10.1145/1352322.1352260>
- Maloney, J., Peppler, K., Kafai, Y. B., Resnick, M. & Rusk, N. (2008). Programming by choice: urban youth learning programming with scratch. *SIGCSE '08 Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education*, 367-371. <http://doi.org/10.1145/1352135.1352260>
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B. & Eastmond, E. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Transactions on Computing Education*, 10(4), 1-15. <http://doi.org/10.1145/1868358.1868363>

- Marandola, M. (2005). El sistema de las Creative Commons. *El Profesional de la Información*, 14(4), 285-289. <http://doi.org/10.3145/epi.2005.jul.06>
- Martín, M. C. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.
- Martínez, C. M. & Sepúlveda, M. A. R. (2012). Introducción al análisis factorial exploratorio. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 41(1), 197-207. [http://doi.org/10.1016/S0034-7450\(14\)60077-9](http://doi.org/10.1016/S0034-7450(14)60077-9)
- Martínez Arias, R. (1999). *El análisis multivariante en la investigación científica*. Madrid/Salamanca: La Muralla / Hespérides.
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión: revista de la División de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte*, (20), 165-193. <http://doi.org/10.1055/s-0029-1217568>
- Martino, J. P. (1993). *Technological Forecasting for Decision Making*. McGraw Hill. New York.
- Martino, J. P. (2003). A review of selected recent advances in technological forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 70(8), 719-733. [http://doi.org/10.1016/S0040-1625\(02\)00375-X](http://doi.org/10.1016/S0040-1625(02)00375-X)
- Maxwell, J. A. (1998). Designing a Qualitative Study. En *Handbook of Applied Social Research Methods* (pp. 69-100).
- McLean, S. (2015). *The rise of the sharing economy*. *Computers & Law Magazine of SCL* (Vol. 26).
- McNaught, C. & Lam, P. (2010). Using wordle as a supplementary research tool. *Qualitative Report*, 15(3), 630-643.
- Mead, A. (1992). Review of the Development of Multidimensional Scaling Methods. *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, 41(1), 27-39. <http://doi.org/10.2307/2348634>
- MediaLab Prado. (2015). LabMeeting 2015 Madrid. Recuperado a partir de <http://medialab-prado.es/article/labmeeting-2015-madrid>
- Medina, A., Piloto-Fleitas, N., Nogueira, D., Hernández, A., Ricardo, A. & Viteri, J. (2011). Estudio de la construcción de Índices Integrales para el apoyo al Control de Gestión Empresarial. *Revista Eidos*, 3.
- Meetup. (2016). FabLab León. Recuperado 20 de junio de 2009, a partir de <http://www.meetup.com/FabLabLeon/>
- Mejide, N., Valle, A. & Rico, V. (2015). *BASF: Cien niños descubrirán los valores del consumo responsable a través de la experimentación*. (Nota de prensa). Barcelona.
- Menichinelli, M. (2011). *Openp2Pdesign.Org*: Business Models for Fab Labs. Recuperado el 5 de junio de 2015 de <http://www.openp2pdesign.org/2011/fabbing/business-models-for-fab-labs/>
- Menichinelli, M. & Ranellucci, A. (2014). *Censimento dei laboratori di fabbricazione digitale in Italia*. Make In Italy CDB Foundation.
- Meredith, G. G., Nelson, R. E. & Neck, P. A. (1982). *The practice of entrepreneurship*. Geneva: International Labour Office.
- Mérida, R., Serrano, A. & Tabernero, C. (2015). Diseño y validación de un cuestionario para la evaluación de la autoestima en la infancia. *Revista de Investigación Educativa*, 33(1), 149. <http://doi.org/10.6018/rie.33.1.182391>
- Merino Soto, C. & Livia Segovia, J. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice la validez de contenido: Un programa Visual Basic para la V de Aiken. *Anales de Psicología*, 25(1), 169-171. <http://doi.org/10.6018/71631>
- Mikhak, B., Lyon, C., Gorton, T., Gershenfeld, N., Mcennis, C. & Taylor, J. (2002). Fab Lab : an Alternate Model of Ict for Development. *Development by Design (DYD02)*, 1-7.
- Minghat, A. D., Yasin, R. M. & Udin, A. (2012). The Application of the Delphi Technique in Technical and Vocational Education in Malaysia. En *International Conference on Education and Management Innovation* (Vol. 30, pp. 259-264).

- Miranda, O. (2009). Un paseo por la arquitectura más ecológica de la Ciudad Condal: Barcelona apuesta por la Construcción Sostenible. *CIC Arquitectura y Sostenibilidad* N°463, 138-144.
- Mirowsky, P. & Sent, E. M. (2008). Commercialization of Science and the Response of STS. En E.J. Hackett et al. (Ed.), *The handbook of Science and Technology Studies*. Cambridge.
- Mitchell, D. W. & Coles, C. B. (2004). Establishing a continuing business model innovation process. *The Journal of Business Strategy*, 39.
- Moilanen, J. (2012). Emerging hackerspaces - Peer-production generation. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 378 AICT, 94-111.
http://doi.org/10.1007/978-3-642-33442-9_7
- Mollick, E. & Robb, A. (2016). Democratizing Innovation and Capital Access: *California Management Review*, 58(2), 72-88. <http://doi.org/10.1525/cmr.2016.58.2.72>
- Morandi, C., Rolando, A. & Vita, S. Di. (2016). *From Smart City to Smart Region*, 93-103. Springer International Publishing <http://doi.org/10.1007/978-3-319-17338-2>
- Morel, L., Dupont, L. & Lhoste, P. (2015). When innovation supported by FabLabs becomes a tool for territorial economic development: example of the first mobile fab lab in france. En *IAMOT 2015 Conference Proceedings*. International Association for Management of Technology.
- Morgan, D. L. (1988). *Focus groups the qualitative research*. Beverly Hills: SAGE Publications.
- Morgan, D. L. (1993). Successful Focus Groups: Advancing the State of the Art. *The Design and Analysis of Focus Group Studies in Social Science Research*, 35-50.
http://doi.org/10.1007/978-0-8039-4874-3_2
- Morgan, D. L. & Krueger, R. A. (1993). When to use focus groups and why. En *Successful focus groups: Advancing the state of the art*. (pp. 3-19).
http://doi.org/10.1007/978-0-8039-4874-3_2
- Morgan, D. L. & Spanish, M. T. (1984). Focus groups: A new tool for qualitative research. *Qualitative Sociology*, 7(3), 253-270. <http://doi.org/10.1007/BF00987314>
- Morisset, B. (2014). Building new places of the creative economy The rise of coworking spaces. *2nd Geography of Innovation International Conference 2014 Utrecht University, Utrecht, 23-25 January 2014*, 24.
- Morris, M., Schindehutte, M. & Allen, J. (2005). The entrepreneur's business model: Toward a unified perspective. *Journal of Business Research*, 58(6), 726-735.
<http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2003.11.001>
- Morrison, H. (1997). Information Literacy Skills: An Exploratory Focus Group Study of Student Perceptions. *Research Strategies*, 15(1), 4-17.
- Morse, J. (1991). Approaches to Qualitative-Quantitative Methodological Triangulation. *Nursing research*, 40(2).
- Morse, J. M., Barrett, M., Mayan, M., Olson, K. & Spiers, J. (2002). Verification Strategies for Establishing Reliability and Validity in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 1(2), 13-22. <http://doi.org/10.1063/1.2011328>
- Morse, J. & Niehaus, L. (2009). *Mixed methods design: principles and procedures*. (Left Coast Press, Ed.). Walnut Creek.
- Mortara, L. & Parisot, N. G. (2014). How Do Fab-Spaces Enable Entrepreneurship? Case Studies of «Makers» Who Became Entrepreneurs. *SSRN Electronic Journal*. Recuperado el 5 de octubre de 2016 de <http://doi.org/10.2139/ssrn.2519455>
- Moscoloni, N. (2005). Complementación metodológica para el análisis de datos cuantitativos y cualitativos en evaluación educativa. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 10(2), 1-10.

- Moser, H. (2016). *Transformative Innovation for International Development: Operationalizing Innovation Ecosystems and Smart Cities for Sustainable Development and Poverty Reduction*. (CSIS. Center for strategic and international studies, Ed.). London: Rowman and Littlefield.
- Mostert-Van Der Sar, M., Mulder, I. & Remijn, L. (2013). Fablabs in Design Education, *Proceedings E&PDE 2013: International Conference on Engineering and Product Design Education*, Dublin, Ireland, pp. 629-634.
- Mota, C. (2011). The rise of personal fabrication. En *Proceedings of the 8th ACM conference on Creativity and cognition - C&C '11* (p. 279). <http://doi.org/10.1145/2069618.2069665>
- Mowery, D. & Rosenberg, N. (1979). The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. *Research Policy*, 8(2), 102-153. [http://doi.org/10.1016/0048-7333\(79\)90019-2](http://doi.org/10.1016/0048-7333(79)90019-2)
- Mulej, M., Kajzer, S., Potocan, V., Rosi, B. & Knez-Riedl, J. (2006). Interdependence of systems theories – potential innovation supporting innovation. *Kybernetes*, 35(7/8), 942-954.
- Mulgan, G., Tucker, S., Ali, R. & Sanders, B. (2007). *Social Innovation: What it is, why it matters and how it can be accelerated*. Skoll Centre for Social Entrepreneurship. The Basingstoke Press. London.
- Murua Anzola, I., Cacheiro González, M. L. & Gallego Gil, D. J. (2014). Las cibercomunidades de aprendizaje (cCA) en la formación del profesorado. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 43, 52-80. <http://doi.org/10.13140/RG.2.1.3542.3848>
- Myers, K. K. & Oetzel, J. G. (2003). Exploring the dimensions of organizational assimilation: Creating and validating a measure. *Communication Quarterly*, 51(4), 438-457. <http://doi.org/10.1080/01463370309370166>
- Nagchaudhuri, A., Singh, G., Kaur, M. & George, S. (2002). LEGO robotics products boost student creativity in precollege programs at UMES. *32nd Annual Frontiers in Education*, 3, S4D-1-S4D-6. <http://doi.org/10.1109/FIE.2002.1158729>
- Nagelkerke, N. J. D. (1991). A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika*. 78(3), 691-692. <http://doi.org/10.1093/biomet/78.3.691>
- Nascimento, S. & Polvora, A. (2015). Social sciences in the transdisciplinary making of sustainable artifacts. *Social Science Information* 55(1), 31-40. <http://doi.org/10.1177/0539018415609173>
- Nastasi, B. K., Hitchcock, J., Sarkar, S., Burkholder, G., Varjas, K. & Jayasena, A. (2007). Mixed Methods in Intervention Research: Theory to Adaptation. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 164-182. <http://doi.org/10.1177/1558689806298181>
- Nelson, R. R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press. New York.
- NetPublic. (2016). NetPublic: -ce qu'un espace public numérique ?. Recuperado de <http://www.netpublic.fr/net-public/espaces-publics-numeriques/presentation/> el 23 de octubre de 2016.
- Niosi, J., Saviotti, P., Bellon, B. & Crow, M. (1993). National systems of innovation: in search of a workable concept. *Technology in Society*, 15(2), 207-227. [http://doi.org/10.1016/0160-791X\(93\)90003-7](http://doi.org/10.1016/0160-791X(93)90003-7)
- Núñez, P. (s. f.). Fabricotusideas.com. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de <http://fabricotusideas.com/>
- Núñez, P. (2016). «De 0 a maker». Ponencia realizada en la European Maker Week de León. León.

- Obama, B. (2009). Remarks by the President on the «Education to Innovate» campaign. Recuperado 1 de febrero de 2016, a partir de <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/remarks-president-education-innovate-campaign>
- OECD. (1996). *The Knowledge-Based Economy*. OCDE/GD (Vol. 96). Recuperado el 13 de abril de 2016 a partir de <https://www.oecd.org/sti/sci-tech/1913021.pdf>.
- Ohsawa, Y., Benson, N. E. & Yachida, M. (1998). KeyGraph: automatic indexing by co-occurrence graph based on building construction metaphor. *Proceedings IEEE International Forum on Research and Technology Advances in Digital Libraries ADL98*, 0, 12-18. <http://doi.org/10.1109/ADL.1998.670375>
- Okuda Benavides, M. & Gómez-Testrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(1), 118-124.
- Olofsson, L. & Farr, R. (2006). Business Model Tools and Definition - a Literature Review. *Project Report - VIVACE project consortium*. Recuperado el 20 de abril de 2016 a partir de <http://ubir.bolton.ac.uk/660/>
- Open Source Initiative. (2013). Open Source Initiative: The Open Source Definition. Recuperado el 25 de agosto de 2015, a partir de <https://opensource.org/osd>
- Opendsk. (s. f.). Opendsk - About. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de <https://www.opendsk.cc/about>
- Ortega, F. (2008). El método Delphi, prospectiva en ciencias sociales. *Revista EAN*, (64), 31-54.
- Orton-Johnson, K. (2014). DIY Citizenship, Critical Making, and Community. En *DIY Citizenship: Critical Making and Social Media* (pp. 141-156).
- Osterwalder, A. (2004). *The business model ontology. A proposition in a design science approach*. Tesis Doctoral. Université de Lausanne. Suiza.
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocios*. Editorial Deusto [http://doi.org/10.1016/S0737-6782\(96\)90159-9](http://doi.org/10.1016/S0737-6782(96)90159-9)
- 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*, 15(1), 1-43. <http://doi.org/10.1.1.83.7452>
- Osunyomi, B. D., Redlich, T., Buxbaum-Conradi, S., Moritz, M. & Wulfsberg, J. P. (2016). Impact of the FabLab Ecosystem in the Sustainable Value Creation Process. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, 9(1), 21-36.
- Paio, A., Eloy, S., Rato, V. M., Resende, R. & de Oliveira, M. J. J. (2012). Prototyping Vitruvius, New Challenges: Digital Education, Research and Practice. *Nexus Network Journal*, 14(3), 409-429. <http://doi.org/10.1007/s00004-012-0124-6>
- Pardo, A., Garrido, J., Ruiz, M. Á. & Martín, R. S. (2007). La interacción entre factores en el análisis de varianza: Errores de interpretación. *Psicothema*, 19(2), 343-349.
- Parrino, L. (2013). Coworking: assessing the role of proximity in knowledge exchange. *Knowledge Management Research & Practice*, 13(3), 261-271. <http://doi.org/10.1057/kmrp.2013.47>
- Passebon, P. (2014). Un fablab stimule la créativité de Renault. Recuperado 2 de febrero de 2016, a partir de <http://www.industrie-techno.com/un-fablab-stimule-la-creativite-derenault.30151>
- Paul, P., Pennell, M. L. & Lemeshow, S. (2013). Standardizing the power of the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test in large data sets. *Statistics in Medicine*, 32(1), 67-80. <http://doi.org/10.1002/sim.5525>
- Paulsen, S. J. & Miller, J. S. (2015). Tissue vascularization through 3D printing: Will technology bring us flow? *Developmental Dynamics*, 244(5), 629-640. <http://doi.org/10.1002/dvdy.24254>

- Pauné, M. (2013). Tomás Díez: «Habrán impresoras 3D en las casas en menos de cinco años». Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20130121/54362046973/tomas-diez-director-barcelona-fab-lab.html>
- Pawlowski, S. D. & Okoli, C. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42, 15-29. <http://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
- Penciner, R., Langhan, T., Lee, R., McEwen, J., Woods, R. a & Bandiera, G. (2011). Using a Delphi process to establish consensus on emergency medicine clerkship competencies. *Medical teacher*, 33(6), e333-e339. <http://doi.org/10.3109/0142159X.2011.575903>
- Penfield, R. & Giacobbi, P. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213-225. http://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Penfield, R. & Miller, J. (2004). Improving content validation studies using an asymmetric confidence interval for the mean of expert ratings. *Applied Measurement in Education*, 17(4), 359-370. http://doi.org/10.1207/s15324818ame1704_2
- Peng, C.-Y. J., Lee, K. L. & Ingersoll, G. M. (2002). An Introduction to Logistic Regression Analysis and Reporting. *The Journal of Educational Research*, 96(1), 3-14. <http://doi.org/10.1080/00220670209598786>
- Peng, C.-Y. J. & So, T.-S. H. (2002). Logistic regression analysis and reporting: A primer. *Understanding Statistics*, 1(1), 31-70. http://doi.org/10.1207/S15328031US0101_04
- Pengelly, J., Fairburn, S. & Newlands, B. (2012). Adopting 'Fablab' Model To Embed Creative Entrepreneurship Across Design Program. *Proceedings of the 14th International Conference on Engineering and Product Design Education: Design Education for Future Wellbeing, EPDE 2012*, (September), 654-660.
- Peppler, K. & Bender, S. (2013). Maker movement spreads innovation one project at a time. *Phi Delta Kappan*, 95(3). <http://doi.org/10.1177/003172171309500306>
- Pérez, E. R. & Medrano, L. (2010). Análisis factorial exploratorio : Bases conceptuales y metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2(1889), 58-66.
- Pérez de Lama, J., Lara Bocanegra, A. J. & Vázquez Carretero, N. J. (2014). *Yes We Are Open!. Fabricación Digital, tecnologías y cultura libres*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla.
- Pérez de Lama, J. L., García de Rueda, M. G. & Bordallo, J. J. O. (2011). Fabricación digital, código abierto e innovación distribuida. En *4Th international meeting on architectural and urbanism research*. Valencia.
- Pérez Sánchez, F. M. (2016). Smart Weekend Santander 2016: Innovación y talento. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.cantabriatic.com/sws-2016-reportaje/>
- Perú, A. F. L. (2015). Fab.pe: Diseñemos el futuro juntos. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://fab.pe/>
- Plano Clark, V. L. (2005). *Cross disciplinary analysis of the use of mixed methods in physics education research, counseling psychology and primare care*. Nebraska-Lincoln.
- Plaza, J. Á. (2014). «Me preocupa la 'Macdonlización' asociada al boom de las impresoras 3D. ». Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://toyoutome.es/blog/me-preocupa-la-macdonlizacion-asociada-al-boom-de-las-impresoras-3d/29024>
- Popping, R. (2000). Computer-Assisted Text Analysis. *New Technologies for Social Research Series*, 240. <http://doi.org/10.4135/9781849208741>
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard business review*, 76(6), 77-90. <http://doi.org/10.1042/BJ20111451>

- Porter, M. E. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15-34.
<http://doi.org/10.1177/089124240001400105>
- Posch, I. & Fitzpatrick, G. (2012). First steps in the FabLab: : Experiences engaging children. *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference on - OzCHI '12*, 497-500. <http://doi.org/10.1145/2414536.2414612>
- Posch, I., Ogawa, H., Lindinger, C., Haring, R. & Hörtner, H. (2010). Introducing the FabLab as interactive exhibition space. *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*, 254-257. <http://doi.org/10.1145/1810543.1810584>
- Powell, C. (2003). The Delphi technique: Myths and realities. *Journal of Advanced Nursing*, 41(4), pp 376-382. <http://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02537.x>
- Press, S. & Wilson, S. (1978). Choosing Between Logistic Regression and Discriminant Analysis. *Journal Of The American Statistical Association*, 73(364), 699-705.
<http://doi.org/10.1080/01621459.1978.10480080>
- PROUD People Researchers Organisations Using Design. (2014). *A modular business plan for the creation o design innovation hubs*. Designregio Kortrijk, Lancaster University.
- Prouespeculacio.org. (2014). Ateneos de plástico: entre el elitismo y la producción eco-post-capitalista. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://prouespeculacio.org/2014/02/18/ateneos-de-plastico-entre-el-elitismo-y-la-produccion-ecopost-capitalista/>
- Pucci, E. L. & Mulder, I. (2015). Star(I) to shine: Unlocking hidden talents through sharing and making. En *Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions* (Vol. 9189, pp. 85-96).
<http://doi.org/10.1007/978-3-319-20804-6>
- Pujol, J. (2016). Kiwibot.es: LaserBot KiwiBot - FabLab Sevilla. Recuperado el 23 de octubre de 2016 a partir de <http://www.kiwibot.es/laserbot-kiwibot-fablab-sevilla/>
- Ram, S. & Sheth, J. (1989). Marketing Barriers to Innovation: the case of the entrepreneur. *AMA Symposium on Research Activities in Marketing/Entrepreneurship*, 403-410.
- Rayna, T. & Striukova, L. (2014). The impact of 3D printing technologies on business model innovation. En *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 261, pp. 119-261. http://doi.org/10.1007/978-3-319-04313-5_11
- Real, A. (2016). Aquí en la Onda Cantabria. Colectivos: FabLab Santander. Entrevista a Laurent Brunel y Elena García [Audio en Podcast]. Recuperado el 12 de diciembre de 2016, a partir de http://www.ondacero.es/emisoras/cantabria/audios-podcast/aqui-en-la-onda-cantabria/aqui-en-la-onda-cantabria-colectivos-fab-lab-santander_201505285566d6400cf27a4c1a9fc5c1.html
- Red de FabLabs de Madrid. (2014). Los Fab Labs de Madrid. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de <http://fablabmadrid.org/>
- Resnick, M., Silverman, B., Kafai, Y., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Silver, J. (2009). Scratch. *Communications of the ACM*, 52(11), 60.
<http://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Riege, A. M. (2003). Validity and reliability tests in case study research: a literature review with «hands-on» applications for each research phase. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 6(2), 75-86. <http://doi.org/10.1108/13522750310470055>
- Rifkin, J. (2012). Huffington Post: The Third Industrial Revolution: How the internet, green electricity, and 3-D printing are ushering in a sustainable era of distributed capitalism. Recuperado el 2 de marzo de 2016, a partir de http://www.huffingtonpost.com/jeremy-rifkin/the-third-industrial-revo_1_b_1386430.html
- Rigi, J. (2013). Peer production and Marxian communism: Contours of a new emerging mode of production. *Capital & Class*, 37(3), 397-416.
<http://doi.org/10.1177/0309816813503979>

- Ritzer, G., Dean, P. & Jurgenson, N. (2012). The Coming of Age of the Prosumer. *American Behavioral Scientist*, 56(4), 379-398.
<http://doi.org/10.1177/0002764211429368>
- Robles, N. (2015). *El futuro de la tecnología después del agotamiento del petróleo: Open Hardware y el Movimiento Maker*. Universidad de Valladolid. Valladolid.
- Robles, N. (2016). «Fab Lab León como iniciador de la cultura Maker». Ponencia realizada en la European Maker Week de León. León.
- Robles, N. & González, C. (2014). FabLab León. Yes We Are Open!. En J. L. Pérez de Lama, A. J. Lara Bocanegra & N. J. Vázquez Carretero (Eds.), *Yes We Are Open!. Fabricación Digital, tecnología y cultura libres*. (pp. 45-50). Sevilla: RU Books.
- Robles, P. & del Carmen, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de Lenguas*, 18, 103.
- Rogers, M. (1998). The Definition and Measurement of Innovation. *Melbourne Institute Working Paper Series*, 10, 1-27. [http://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01721-2](http://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01721-2)
- Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth generation Innovation Process. *International Marketing Review*, 11(1), 7-31. <http://doi.org/10.1108/02651339410057491>
- Rowe, G. & Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15, 353-375. [http://doi.org/10.1016/S0169-2070\(99\)00018-7](http://doi.org/10.1016/S0169-2070(99)00018-7)
- Ruberto, F. (2015). Fablabs as New Innovation Infrastructure for the Italian Industry. *IOSR Journal of Business and Management Ver. III*, 17(3), 2319-7668.
<http://doi.org/10.9790/487X-17338087>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *The American psychologist*, 55(1), 68-78.
<http://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Saemundsson, R. J. & Holmén, M. (2011). Yes, now we can: Technological change and the exploitation of entrepreneurial opportunities. *Journal of High Technology Management Research*, 22(2), 102-113. <http://doi.org/10.1016/j.hitech.2011.09.003>
- Sáenz de Miera, A. (s. f.). Saluciones Creativas. Recuperado 1 de agosto de 2016, a partir de <http://solucionescreativas-alex.blogspot.com.es/>
- Sáenz de Miera, A. (2016). «De fabricante analógico a digital». Ponencia realizada en la European Maker Week de León. León.
- Sagoe, D. (2012). Precincts and Prospects in the Use of Focus Groups in Social and Behavioral Science Research. *The Qualitative Report*, 17(29), 1-16.
- Saillard, E. K. (2011). Systematic Versus Interpretive Analysis with Two CAQDAS Packages: NVivo and MAXQDA. *Forum Qualitative Sozialforschung/ Forum: Qualitative Social Research*, 12(1), 1-23.
- Sako, M. (2012). Business models for strategy and innovation. *Communications of the ACM*, 55(7), 22. <http://doi.org/10.1145/2209249.2209259>
- Salgado, M. T. C., Larenas, C. D., Aguilera, A. R. & Martínez-Geijo, P. (2013). Validación del cuestionario estilos de enseñanza (CEE). Un instrumento para el docente de educación superior. *Journal of Learning Styles*, 6(12), 1-16.
- Salo, A. & Cuhls, K. (2003). Technology foresight-past and future. *Journal of Forecasting*, 22(2-3), 79-82. <http://doi.org/10.1002/for.846>
- Sandoval, J. (2016). Bitcoin gana interés en la Universidad de Cantabria. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <https://cointelegraph.es/news/bitcoin-universidad-de-cantabria/es>
- Sawhney, M., Verona, G. & Prandelli, E. (2005). Collaborating to create: The internet as a platform for customer engagement in product innovation. *Journal of Interactive Marketing*. <http://doi.org/10.1002/dir.20046>

- Schmidt, A. (2012). At the boundaries of peer production: The organization of Internet security production in the cases of Estonia 2007 and Conficker. *Telecommunications Policy*, 36(6), 451-461. <http://doi.org/10.1016/j.telpol.2012.02.001>
- Schmidt, A., Doring, T. & Sylvester, A. (2011). Changing How We Make and Deliver Smart Devices: When Can I Print Out My New Phone? *IEEE Pervasive Computing*, 10(4), 6-9. <http://doi.org/10.1109/MPRV.2011.68>
- Schmitt, N. (1978). Path Analysis of Multitrait-Multimethod Matrices. *Applied Psychological Measurement*, 2, 157-173. <http://doi.org/10.1177/014662167800200201>
- Schmitz, C. (2012). Limesurvey: an open source survey tool. *Limesurvey Project, Hamburg, Germany*. Recuperado el 23 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.limesurvey.org>
- Schön, S., Ebner, M. & Kumar, S. (2014). The Maker Movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tools and spaces for creative learning and teaching. *Elearning Papers*, 39, 1-12.
- Schubert, C., van Langeveld, M. C. & Donoso, L. a. (2014). Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to organs. *The British journal of ophthalmology*, 98(2), 159-61. <http://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-304446>
- Schutz, A. & Buitelaar, P. (2005). RelExt: A tool for relation extraction from text in ontology extension. En *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* Vol. 3729 LNCS, pp. 593-606. http://doi.org/10.1007/11574620_43
- Seddon, P. B., Lewis, G. P., Freeman, P. & Shanks, G. (2004). The Case for Viewing Business Models as Abstractions of Strategy. *Communications of the Association for Information Systems*, 13(1), 427-442.
- Seravalli, A. (2011). *Democratizing production: challenges in co-designing enabling platforms for social innovation*. Academy of Arts and Design, Tsinghua University, China.
- Shafer, S. M., Smith, H. J. & Linder, J. C. (2005). The power of business models. *Business Horizons*. 48(3), 199-207. <http://doi.org/10.1016/j.bushor.2004.10.014>
- Shah, S. K. & Tripsas, M. (2007). The accidental entrepreneur: The emergent and collective process of user entrepreneurship. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 1(1-2), 123-140.
- Shah, D. V. (2005). Information and Expression in a Digital Age: Modeling Internet Effects on Civic Participation. *Communication Research*, 32(5), 531-565. <http://doi.org/10.1177/0093650205279209>
- Shane, S. (2000). Prior Knowledge and the Discovery of Entrepreneurial Opportunities. *Organization Science*, 11(4), 448-469. <http://doi.org/10.1287/orsc.11.4.448.14602>
- Sharma, V. & Gupta, N. (2015). Systematic literature review of quality management in healthcare organisations: exploring and organising extant research using nVivo. *International Journal of Services and Standards*, 10(1/2), 2.
- Shvaiko, P. & Mion, L. (2010). The TasLab portal for collaborative innovation. Proceedings of the 16th International Conference on Concurrent Enterprising (2010)
- Shyamsundar, N. & Gadh, R. (2002). Collaborative virtual prototyping of product assemblies over the Internet. *CAD Computer Aided Design*, 34(10), 755-768. [http://doi.org/10.1016/S0010-4485\(01\)00204-4](http://doi.org/10.1016/S0010-4485(01)00204-4)
- Sieber, S. D. (1973). The Integration of Fieldwork and Survey Methods. *The American Journal of Sociology*, 78(6), 1335-1359. <http://doi.org/10.1086/225467>
- Silveira Duarte, A., L'Erario, A., Takeshi Endo, A., Canhadas Genvigir, E., de Lima, F. C., Canhadas Genvigir, G., Goncalves, J.A., Fabri, J.A., da Silva Rocha, J. (2014). Teaching software project management by using Lego Mindstorm robot. En *Proceedings Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2014 9th Iberian Conference on* (pp. 1-4). <http://doi.org/10.1109/CISTI.2014.6876954>

- Sim, J. (1998). Collecting and analysing qualitative data: issues raised by the focus group. *Journal of Advanced Nursing*, 28(2), 345-352. [http://doi.org/10.1016/S0001-2092\(06\)62388-0](http://doi.org/10.1016/S0001-2092(06)62388-0)
- Skulmoski, G. J. & Hartman, F. T. (2007). The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education*, 6(1), 1-21. <http://doi.org/10.1.1.151.8144>
- Smith, A. & Hielscher, S. (2013). FabLabs and Hackerspaces : reconfiguring , relocating and recalibrating production and consumption?. *University of Sussex*. Brighton. Working Paper.
- Smith, R. C., Iversen, O. S. & Hjorth, M. (2015). Design thinking for digital fabrication in education. *International Journal of Child-Computer Interaction* Vol. 5, pp.2 0-28. <http://doi.org/10.1016/j.ijcci.2015.10.002>
- Society for Research in Child Development. (2012). II. OVERVIEW OF FOCUS GROUP METHODOLOGY. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 77(3), 26-33. <http://doi.org/10.1111/j.1540-5834.2012.00678.x>
- Song, G., Zhang, N. & Meng, Q. (2009). Innovation 2.0 as a Paradigm Shift: Comparative Analysis of Three Innovation Modes. En *2009 International Conference on Management and Service Science* (pp. 1-5). <http://doi.org/10.1109/ICMSS.2009.5303100>
- Spence, I. & Ogilvie, J. G. (1973). A table of expected stress values for random rankings in nonmetric multidimensional scaling. *Multivariate Behavioral Research*, 8(4), 511-517. http://doi.org/10.1207/s15327906mbr0804_8
- Sperling, D. M., Herrera, P. C. & Scheeren, R. (2015). Migratory Movements of Homo Faber: Mapping Fab Labs in Latin America. En G. Celani, M. D. Sperling & S. J. M. Franco (Eds.), *Computer-Aided Architectural Design Futures. The Next City - New Technologies and the Future of the Built Environment: 16th International Conference, CAAD Futures 2015, São Paulo, Brazil, July 8-10, 2015. Selected Papers* (pp. 405-421). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. http://doi.org/10.1007/978-3-662-47386-3_22
- Spiby, J. (1988). Advances in medical technology over the next 20 years. *Community Medicine*, 10(4), 273-278.
- Spinuzzi, C. (2012). Working Alone, Together: Coworking as Emergent Collaborative Activity. *Published in Journal of Business and Technical Communication*, 26(4), 399-441. <http://doi.org/10.1177/1050651912444070>
- Stable Rodríguez, Y., Peña Osorio, L. & Bernal Pérez, L. (2008). Aprendizaje Organizacional y Trabajo en equipos a partir de los proyectos de Ciencia e Innovación Tecnológica. En De Boeck Supérieur (Ed.), *Projectics / Proyética / Projectique Vol.15*, pp. 93-109.
- Stager, G. S. (2013). Papert's Prison FabLab : Implications for the maker movement and education design. En *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '13* (pp. 487-490). New York, New York, USA: ACM Press. <http://doi.org/10.1145/2485760.2485811>
- Stähler, P. (2002). Business Models as an Unit of Analysis for Strategizing. En *Proceedings of the 1st International Workshop on Business Models*.
- Steinfeld, N. & Lev-On, A. (2014). «Well-done, Mr. Mayor!»: Linguistic Analysis of Municipal Facebook Pages. *Proceedings of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research (dg.o 2014)*. <http://doi.org/10.1145/2612733.2612763>
- Stemp-Morlock, G. (2010). Personal Fabrication. *Communications of the ACM*, 53(10), 14-15. <http://doi.org/10.1145/1831407>
- Stephenson, M. K. & Dow, D. E. (2014). The community FabLab platform: Applications and implications in biomedical engineering. *2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 1821-1825. <http://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6943963>

- Stevenson, H. H. & Gumpert, D. E. (1985). The heart of entrepreneurship. *Harvard Business Review*, 63(2), 85-94. <http://doi.org/Article>
- Stoecker, R. (1991). Evaluating and rethinking the case study. *The Sociological Review*, 39(1), 88-112. <http://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1991.tb02970.x>
- Storey, D. J. (1994). *Understanding the Small Business Sector*. Routledge. New York.
[http://doi.org/10.1016/0024-6301\(95\)90953-2](http://doi.org/10.1016/0024-6301(95)90953-2)
- Strauss, A. & Corbin, J. (1990). Basics of qualitative research: grounded theory procedure and techniques. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21. <http://doi.org/10.2307/2074814>
- Strauss, A. & Corbin, J. (1994). Grounded theory methodology. *Handbook of qualitative research*, 273-285. <http://doi.org/10.1007/BF00988593>
- Strauss, A. L. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge University Press (Vol. 1).
<http://doi.org/10.1017/CBO9780511557842>
- Stubbs, M. (1983). *Discourse Analysis: The Sociolinguistic Analysis of Natural Language*. Oxford: Basil Blackwell.
- Stycos, J. M. (1981). A Critique of Focus Group and Survey Research: The Machismo Case. *Studies in Family Planning*, 12(12), 450-456. <http://doi.org/10.2307/1965657>
- Suire, R. (2015). La Performance Des Lieux De Co-Création De Connaissances: Le cas des Fablab (The Performance of Co-Creation Knowledge Places: The Case of Fablab). *Université de Rennes 1, Université Caen Normandie, Cnrs*. Working Paper.
- Tagg, R. & Meyers, A. (2008). Prototyping for Everyone : Rapid Assimilation of Skills & Tools for the Creation of Physical Prototypes. En *National Collegiate Inventors and Innovators Alliance. Proceedings of the annual conference*.
- Tanenbaum, J. G., Williams, A. M., Desjardins, A. & Tanenbaum, K. (2013). Democratizing technology: pleasure, utility and expressiveness in DIY and maker practice. En *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2603-2612). <http://doi.org/10.1145/2470654.2481360>
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (1998). *Mixed Methodology. Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. *Applied Social Research Methods Series* (Vol. 46).
<http://doi.org/10.2307/2655606>
- Teece, D. J. (1987). *The competitive Challenge. Strategies for Industrial Innovation and Renewal*. Ballinger (Harper and Row), Cambridge.
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2-3), 172-194. <http://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Telice.es. (s. f.). Telice, Technology in the field. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://www.telice.com/>
- Teyssie, G. (2016). Transitamos hacia ciudades productivas, localmente autosuficientes y globalmente conectadas. Recuperado 20 de junio de 2010, a partir de <http://magazine.ouishare.net/es/2016/10/transitamos-hacia-ciudades-productivas-localmente-autosuficientes-y-globalmente-conectadas/>
- Thingiverse. (s. f.). Thingiverse: About FabLba Sevilla. Recuperado 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.thingiverse.com/fablabsevilla/about>
- Thistoll, T., Pauleen, D. & Hooper, V. (2009). Using NVivo to Conduct a Grounded Literature Review: an Application in Innovation and Entrepreneurship Research. *Proceedings of the 4th European Conference on Entrepreneurship and Innovation*.
- Tiala, S. (2011). Fab Labs: Re- envisioning Innovation and «Entrepreneering». *ASQ Higher Education Brief*, 4(5).
- Toffler, A. (1981). *The third wave*. London: Pan Books.
- Torgerson, W. S. (1952). Multidimensional scaling: I. Theory and method. *Psychometrika*, 17(4), 401-419. <http://doi.org/10.1007/BF02288916>
- Torgerson, W. S. (1958). *Theory and Methods of Scaling*. New York, New York, USA: Wiley.

- Transformative Learning Technologies Lab. Stanford Graduate School of Education. (2013). FabLab@School. Recuperado 1 de mayo de 2016, a partir de <https://tltl.stanford.edu/projects/fablabschool>
- Troxler, P. (2009). Open Content in the Creative Industries: A Source for Service Innovation? en Wolf, P., Kazi, S., Troxler, P. & Jonischkeit, R. (Eds.) *Supporting Service Innovation Through Knowledge Management*. Knowledge Board. Bristol.
- Troxler, P. (2010). Commons-based Peer-Production of Physical Goods Is there Room for a Hybrid Innovation Ecology? *Third Free Culture Research conference (Berlin, 8–9 October)*, 1-23. <http://doi.org/10.2139/ssrn.1692617>
- Troxler, P. (2013). Making the 3 rd Industrial Revolution. En Walter-Herrmann, J., Büching, C., (Eds). *FabLabs: Of machines, makers and inventors*, Transcript. Bielefeld.
- Troxler, P. (2014). Fab Labs Forked : A Grassroots Insurgency inside the Next Industrial Revolution From a Book Programmes National. *Journal of Peer*, (5), 1-3.
- Troxler, P. & Schweikert, S. (2010). Developing a Business Model for Concurrent Enterprising at the Fab Lab. *Proceedings of the 16th International Conference on Concurrent Enterprising, Lugano, Switzerland*, 21–23.
- Troxler, P. & Wolf, P. (2010). Bending the Rules: The Fab Lab Innovation Ecology. *Proceedings of the 11th International CINet Conference, Zurich, Suiza. pp* 5-7.
- Tufte, E. R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphic Press. Cheshire. Connecticut.
- Turoff, M. & Linstone, H. (1976). The Delphi Method: Techniques and applications. *Journal of Marketing Research*, 13(3), 618.
- Unileon.es. (2012). La ULE acuerda con la fundación TMA, impulsora de Fablab león, una decidida apuesta por la ciencia y la tecnología | Universidad de León. Recuperado 20 de junio de 2008, a partir de <https://www.unileon.es/noticias/la-ule-acuerda-con-la-fundacion-tma-impulsora-de-fablab-leon-una-decidida-apuesta-por-la-ciencia-y-l>
- Universidad de Cantabria - Vicerrectorado primero y de profesorado. (2015). *Plan de formación del profesorado universitario. Curso académico 2015-2016*. (U. de Cantabria, Ed.). Universidad de Cantabria.
- Ustarroz, M. (2016a). IN(3D)DUSTRY From Needs to Solutions. Recuperado 1 de octubre de 2016, a partir de <http://fablabbcn.org/news/2016/07/20/in3dustriyreview.html>
- Ustarroz, M. (2016b). Thanks for coming to the October Open Fabrication Day. Recuperado el 1 de octubre de 2016, a partir de <http://fablabbcn.org/news/2016/10/24/opendayreview.html>
- Valdemoros-San-Emeterio, M. Á., Ponce-de-León-Elizondo, A. & Sanz-Arazuri, E. (2011). Fundamentos en el manejo del Nvivo 9 como herramienta al servicio de estudios cualitativos. *Contextos educativos*, 14, 11-29.
- Valles Martínez, M. (2002). *Entrevistas cualitativas. Cuadernos metodológicos* (Vol. 32). Centro de Investigaciones Sociológicas. <http://doi.org/004020239>
- Valpreda, F. (2015). 3D Printing Awareness the future of making things, *Proceedings SPIE9398, Measuring, Modeling, and Reproducing Material Appearance*. 1-14. <http://doi.org/10.1117/12.2083302>
- Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using VOSviewer. *ISSI Newsletter*, 7(3), 50-54.
- Van Holm, E. J. (2014). What are Makerspaces, Hackerspaces, and FabLabs? Recuperado 13 de julio de 2016, a partir de <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2548211>
- Van Holm, E. J. (2015). Makerspaces and Contributions to Entrepreneurship. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 24-31. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.167>
- Van Wynsberghe, R. & Khan, S. (2007). Redefining Case Study. *International Journal of Qualitative Methods*, 6(June), 80-94. <http://doi.org/10.1177/160940690700600208>

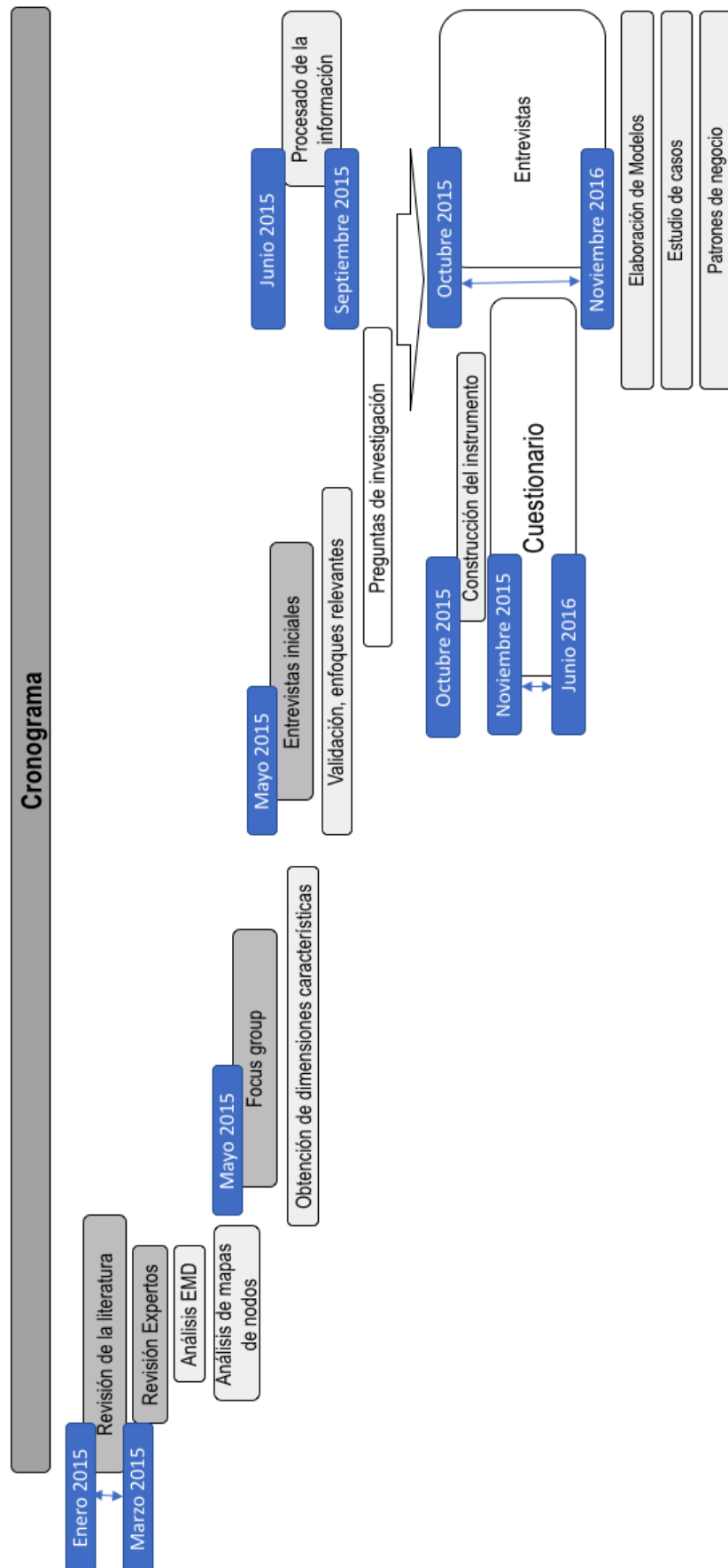
- Van Zolingen, S. J. & Klaassen, C. A. (2003). Selection processes in a Delphi study about key qualifications in Senior Secondary Vocational Education. *Technological Forecasting and Social Change*, 70(4), 317-340. [http://doi.org/10.1016/S0040-1625\(02\)00202-0](http://doi.org/10.1016/S0040-1625(02)00202-0)
- Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L. & García-Durán, R. (2012). Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Revista Investigación en Educación Médica*, 1(2), 90-95. <http://doi.org/ISSN: 2007-5057>
- Vargas Jiménez, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista calidad en la Educación Superior*, 3(1), 119-139.
- Vaughn, S., Schumm, J. S. & Sinagub, J. M. (1996). Focus Group Interviews in Education and Psychology. *Physiotherapy*, 82(11), 645. [http://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)66364-X](http://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)66364-X)
- Velasco, E., Zamanillo, I. & Gurutze, M. (2003). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: Desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. *Decisiones Organizativas*, 1,15. <http://doi.org/10.1111/aman.12336>
- Velasco, R., Brakke, A. P. & Chavarro, D. (2014). Computer-Aided Architectural Design Futures. The Next City - New Technologies and the Future of the Built Environment. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 527, 172-191. <http://doi.org/10.1007/978-3-662-47386-3>
- Vidich, A. J. & Shapiro, G. (1955). A Comparison of Participant Observation and Survey Data. *Source American Sociological Review*, 20(1), 28-33. <http://doi.org/10.1126/science.135.3503.554>
- Viégas, F. B. & Wattenberg, M. (2008). Tag clouds and the case for vernacular visualization. *Interactions*, 15(4), 49. <http://doi.org/10.1145/1374489.1374501>
- Villano, M. (2014). The sharing economy 2.0. *Entrepreneur, December* (12), 56-58.
- Vlaar, P., De Vries, P. & Willenborg, M. (2005). Why incumbents struggle to extract value from new strategic options: Case of the European Airline. *European Management Journal*, 23(2), 154-169. <http://doi.org/10.1016/j.emj.2005.02.009>
- Voelpel, S., Leibold, M., Tekie, E. & Von Krogh, G. (2005). Escaping the red queen effect in competitive strategy: Sense-testing business models. *European Management Journal*, 23(1), 37-49. <http://doi.org/10.1016/j.emj.2004.12.008>
- von Hippel, E. (1988). *The sources of innovation*. New York. Oxford University Press. [http://doi.org/10.1016/0169-2070\(89\)90046-0](http://doi.org/10.1016/0169-2070(89)90046-0)
- von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge. The MIT Press.
- von Hippel, E. (2009). Democratizing Innovation: The Evolving Phenomenon of User Innovation. *International Journal of Innovation Science*, 1(1), 29-40. <http://doi.org/10.1260/175722209787951224>
- Walter-Herrmann, J. & Büching, C. (2013). *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors*. FabLab: Of Machines, Makers and Inventors. Wetzlar: [Transcript] Cultural and Media Studies.
- Watanabe, T. & Tokushima, Y. (2016). Business Model Typology for FabLabs: Examining the sustainability question with Asian Labs (Presentación en el 2nd International Conference on Digital Fabrication). Tokyo.
- Waters-Lynch, J. M., Potts, J., Butcher, T., Dodson, J. & Hurley, J. (2016). Coworking: A Transdisciplinary Overview. *SSRN Electronic Journal*. Recuperado el 5 de diciembre, a partir de <http://doi.org/10.2139/ssrn.2712217>
- Weber, R. (2004). The Rhetoric of Positivism Versus Interpretivism: A Personal View. *MIS Quarterly*, 28(1), iii-xii. <http://doi.org/Editorial>
- Weber, S. (2004). *The Success of Open Source*. Cambridge. Harvard University Press.
- Webler, T., Levine, D., Rakel, H. & Renn, O. (1991). A novel approach to reducing uncertainty: The group Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, 39(3), 253-263. [http://doi.org/10.1016/0040-1625\(91\)90040-M](http://doi.org/10.1016/0040-1625(91)90040-M)

- Wedawatta, G., Ingirige, B. & Amaratunga, D. (2011). Case study as a research strategy : Investigating extreme weather resilience of construction SMEs in the. *7th Annual International Conference of International Institute for Infrastructure*, 1-9.
[http://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80228-2](http://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80228-2)
- Weerawardena, J. & Mort, G. (2006). Investigating social entrepreneurship: A multidimensional model. *Journal of World Business*, 41(1), 21-35.
<http://doi.org/10.1016/j.jwb.2005.09.001>
- Weiss, S. M., Indurkha, N., Zhang, T. & Damerau, F. J. (2005). *Text mining: Predictive methods for analyzing unstructured information*. Springer-Verlag. New York.
<http://doi.org/10.1007/978-0-387-34555-0>
- Wenger, E. (2000). Communities of Practice and Social Learning Systems. *Organization*, 7(2), 225-246. <http://doi.org/10.1177/135050840072002>
- Weyer, T. De, Taelman, J., Luyten, K., Leen, D., Schepers, S., Dreesen, K. (2013). Hack - a - thing : A Series of FabLab Genk Workshops for Reusing and Repurposing Depreciated Objects. En *The First European Fab Lab Conference – FabLabCon*. Aachen, Germany.
- Widaman, K. F. (1985). Hierarchically Nested Covariance Structure Models for Multitrait-Multimethod Data. *Applied Psychological Measurement*, 9(1), 1-26.
<http://doi.org/10.1177/014662168500900101>
- Wilkinson, S. (1998). Focus group methodology: a review. *International Journal of Social Research Methodology*, 1(3), 181-203. <http://doi.org/10.1080/13645579.1998.10846874>
- Wilkinson, S. (2004). Focus group research. En *Qualitative research: Theory, method, and practice* (pp. 177-199). <http://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199811755.013.015>
- Willemaerts, C., Dewulf, W., Lambaerts, M., Boeykens, S., Vanden, V., Aken, J. Van, ... Lauwers, B. (2011). Introducing Engineering Students to Manufacturing in a Fabrication Laboratory (Fab Lab). *Proceedings of the World Engineering Education Flash Week*, 72-79.
- Williams, P. L. & Webb, C. (1994). The Delphi technique: a methodological discussion. *Journal of advanced nursing*, 19(1), 180-186. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1994.tb01066.x>
- Willis, A. J. J. (1997). The ecosystem: an evolving concept viewed historically. *Functional Ecology*, 11(2), 268-271.
- Wilson, E. (1927). Probable inference, the law of succession, and statistical inference. *Journal of the American Statistical Association*, 22(158), 209-212.
<http://doi.org/10.2307/2276774>
- Wissmann, M., Toutenburg, H. & Shalabh. (2007). Role of Categorical Variables in Multicollinearity in the Linear Regression Model. *Technical Report Number , Department of Statistics University of Munich* <http://www.stat.uni-muenchen.de>, (8), 1-34.
- Witkin, B. R. & Altschuld, J. W. (1995). *Planning and conducting needs assessment: A practical guide*. (T. Oaks, Ed.). Sage.
- Wittman, H., Beckie, M. & Hergesheimer, C. (2012). Linking Local Food Systems and the Social Economy? Future Roles for Farmers' Markets in Alberta and British Columbia. *Rural Sociology*, 77(1), 36-61. <http://doi.org/10.1111/j.1549-0831.2011.00068.x>
- Wolf, P., Troxler, P., Kocher, P., Harboe, J. & Gaudenz, U. (2013). Sharing is Sparing : Open Knowledge Sharing in Fab Labs. En *Journal of Peer Production. Vol. 5 Shared Machine Shops: Beyond Local Prototyping and Manufacturing*. Recuperado el 5 de agosto de 2015, a partir de <http://peerproduction.net/issues/issue-5-shared-machine-shops/peer-reviewed-articles/sharing-is-sparing-open-knowledge-sharing-in-fab-labs/>
- Wright, G., Lawrence, M. J. & Collopy, F. (1996). The role and validity of judgment in forecasting. *International Journal of Forecasting*, 12(1), pp 1-8.
[http://doi.org/10.1016/0169-2070\(96\)00674-7](http://doi.org/10.1016/0169-2070(96)00674-7)

- WWW.fabfolk.com. (s. f.). Recuperado el 5 de agosto de 2015, a partir de <http://www.fabfolk.com>.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications. Thousand Oaks. California. <http://doi.org/10.1097/FCH.0b013e31822dda9e>
- Yousuf, M. I. (2007). Using experts' opinions through Delphi technique. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(4).
- YUZZDAY. (2016). Yuzzday 2016 - Edición 2016. Recuperado el 24 de diciembre de 2016, a partir de <http://yuzzday.yuzz.org.es/>.
- Zaidah, Z. & Zainal, Z. (2007). Case study as a research method. *Jurnal Kemanusiaan*, 9, 1-6. <http://doi.org/10.1177/15222302004003007>
- Zawacki-Richter, O. (2009). Research Areas in Distance Education: A Delphi Study. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10, 1-17.
- Zayas Agüero, P. M. (2011). El proceso del análisis y la descripción con las especificaciones para confeccionar la matriz de las competencias y construir el perfil del cargo o de ocupación. Ejemplo de dependiente gastronómico en la rama turística. *Revista de investigación en turismo y desarrollo local*, 4(9).
- Zeller, R. A. & Carmines, E. (1980). *Measurement in the Social Sciences: The Link Between Theory and Data*. Cambridge: Cambridge University.
- Zhu, D. & Porter, A. L. A. L. (2002). Automated extraction and visualization of information for technological intelligence and forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(5), 495-506. [http://doi.org/10.1016/S0040-1625\(01\)00157-3](http://doi.org/10.1016/S0040-1625(01)00157-3)
- Zott, C. & Amit, R. (2008). Exploring the fit between business strategy and business model: Implications for firm performance. *Strategic Management Journal*, 29, 1-26.

7. ANEXOS.

Anexo I. Cronograma de la investigación. Elaboración propia.



Anexo II. Variables y sus características.

Dimensión: Características descriptivas básicas				
Ubicación / Nombre / Año				
CIU	Ciudad	Nominal		
PAI	País	Nominal		
CONT	Continente	Nominal	Derivada	
NOMB	Nombre Fab	Nominal		
YEAR	Fecha de creación	Escala		
Características				
SUPER	Superficie	Escala	(ft convertidos a m)	
REGUSER	Usuarios Registrados	Escala		
CURUSER	Usuarios activos	Escala		
PRESU	Presupuesto	Escala	(USD convertidos a EUR)	
Background de usuarios				
BACKGUSERS1	Ranking background usuarios (1)			Nominal
BACKGUSERS2	Ranking background usuarios (2)			Nominal
BACKGUSERS3	Ranking background usuarios (3)			Nominal
BACKGUSERS4	Ranking background usuarios (4)			Nominal
BACKGUSERS5	Ranking background usuarios (5)			Nominal
BACKGUSERS6	Ranking background usuarios (6)			Nominal
BACKGUSERS7	Ranking background usuarios (7)			Nominal
BACKGUSERS8	Ranking background usuarios (8)			Nominal
BACKGUSERSOTH	Ranking background usuarios (OTher)			Nominal
Cantidad empleados				
RAWEMPHOST	Empleados	Ordinal	[1 a +5]	
RAWEMPUNI	Empleados	Ordinal	[1 a +5]	
RAWEMPFBL	Empleados	Ordinal	[1 a +5]	
RAWEMPVOLUN	Empleados	Ordinal	[1 a +5]	
Cantidad empleados (procesada)				
EMPHOST	Empleados	Ordinal	[1 a 6]	
EMPUNI	Empleados	Ordinal	[1 a 6]	
EMPFBL	Empleados	Ordinal	[1 a 6]	
EMPVOLUN	Empleados	Ordinal	[1 a 6]	
Material de Fab				
LASERCUT	Material	Nominal	Si/no	
PLASMACUT	Material	Nominal	Si/no	
WATERCUT	Material	Nominal	Si/no	
VINYLCUT	Material	Nominal	Si/no	
CNCCUT	Material	Nominal	Si/no	
3DPRINT	Material	Nominal	Si/no	
CIRCUIT	Material	Nominal	Si/no	
MICROPRO	Material	Nominal	Si/no	
MATOTHER	Material	Nominal		
Usuario objetivo para el que se creó				
USTSTUD	Estudiantes	Nominal	Si/no	
USTRESE	Investigadores	Nominal	Si/no	
USTCOMP	Compañías	Nominal	Si/no	
USTGENERAL	Público general	Nominal	Si/no	
USTOTH	Otros	Nominal		
Usuario actual del FabLab				
USCSTUD	Estudiantes	Nominal	Si/no	
USCRESE	Investigadores	Nominal	Si/no	
USCCOMP	Compañías	Nominal	Si/no	
USCGENERAL	Público general	Nominal	Si/no	
USCOTH	Otros	Nominal		
Actividades relevantes del FabLab				
RELEVACT1	Ranking actividades relevantes (1)			Nominal
RELEVACT2	Ranking actividades relevantes (2)			Nominal
RELEVACT3	Ranking actividades relevantes (3)			Nominal
RELEVACT4	Ranking actividades relevantes (4)			Nominal
RELEVACT5	Ranking actividades relevantes (5)			Nominal
RELEVACTOTH	Ranking actividades relevantes (Other)			Nominal

Dimensión: Percepción sobre fabricación digital

Agreement (Nivel de acuerdo con afirmaciones)			
AGEMPREN	FabLab fomenta emprendimiento	Ordinal	1-5
AGRAPPROT	FabLab fomenta prototipado rápido	Ordinal	1-5
AGENTADD	FabLab Ofrece formación ADDMAN.	Ordinal	1-5
AGENT3D	FabLab ofrece formación 3D Print	Ordinal	1-5
AGENTOPHW	FabLab ofrece formación OPENHW	Ordinal	1-5
AGADVDOCOP	Documentación ventaja en los FabLab	Ordinal	1-5
AGDIFFDOC	Documentación problema en los FabLab	Ordinal	1-5

Dimensión: Económica

Business Model Type			
BMUSO	Uso de infraestructuras	Nominal	Si/no
BMINSTITU	Inmerso en institución	Nominal	Si/no
BMCox	Basado en Co-x	Nominal	Si/no
BMPROTO	Basado en protypeshop	Nominal	Si/no
BMTARIFA	Basado en tarifas de acceso	Nominal	Si/no
BMEDUCA	Basado en educación	Nominal	Si/no
BMTECNOTUR	Tecnoturismo	Nominal	Si/no
BMGURUS	Gurús	Nominal	Si/no
BMOTHERS	Otros	Nominal	
Dependencia de instituciones			
HOSTNO	Nadie	Nominal	Si/no
HOSTLIB	Biblioteca	Nominal	Si/no
HOSTUNI	Universidad	Nominal	Si/no
HOSTEDUC	Entidad Educativa	Nominal	Si/no
HOSTRESEAR	Entidad investigación	Nominal	Si/no
HOSTGOB	Universidad	Nominal	Si/no
HOSTOTRO	Otros	Nominal	
Propuesta de valor			
VPINFR	Acceso a infraestructuras	Ordinal	1-5
VPEXPR	Acceso a expertos	Ordinal	1-5
VPKNOWL	Acceso a conocimiento	Ordinal	1-5
VPNETWORK	Acceso a la Network	Ordinal	1-5
VPOTHR	Otro	Ordinal	1-5
VPOTHRN	Otro nominal	Nominal	
Fuentes de ingreso FabLab			
REVPUBL	Instituciones públicas	Ordinal	1-5
REVHOST	Instituciones hosting	Ordinal	1-5
REVUNI	Universidades	Ordinal	1-5
REVSPONS	Sponsor	Ordinal	1-5
REVCOMPA	Compañías	Ordinal	1-5
REVUSU	Usuarios	Ordinal	1-5
REVOTHR	Otro	Ordinal	1-5
REVOTHRN	Otro	Nominal	

Dimensión: Social			
Relaciones con otras ecologías			
RELLOW	Relaciones coworkings	Nominal	Si/no
RELMAKER	Relaciones Makerspaces	Nominal	Si/no
RELHACK	Relaciones Hackerspaces	Nominal	Si/no
RELTECHS	Relaciones Techshops	Nominal	Si/no
RELNO	Relaciones NO	Nominal	Si/no
RELOTROS	Relaciones Otros	Nominal	
Contribución del FabLab			
CONTEU	A la educación y el aprendizaje	Ordinal	1-5
CONTESEARCH	A la investigación	Ordinal	1-5
CONTEDEV	Al desarrollo	Ordinal	1-5
CONTEPROTO	Al prototipado	Ordinal	1-5
CONTEOTHR	Otro	Ordinal	1-5
CONTEOTHRN	Otro nominal	Nominal	
Proyectos desarrollados conjuntos			
PROIND	Proyectos con industrias	Nominal	Si/no
NPROYIND	Número Proyectos con industrias	Escala	
PROYSPON	Proyectos con sponsors	Nominal	Si/no
NPROYSPON	Número Proyectos con sponsors	Escala	
PROYRESER	Proyectos con investigación	Nominal	Si/no
NPROYRESER	Número Proyectos con investigación	Escala	
PROYUNI	Proyectos con universidades	Nominal	Si/no
NPROYUNI	Número Proyectos con universidades	Escala	
PROYFBNT	Proyectos con FB Network	Nominal	Si/no
NPROYFBNT	Número Proyectos con FB Network	Escala	
PROYFB	Proyectos con FB	Nominal	Si/no
NPROYFB	Número Proyectos con FB	Escala	
PROYSTUD	Proyectos con estudiantes	Nominal	Si/no
NPROYSTUD	Número Proyectos con estudiantes	Escala	
PROYSTART	Proyectos con startups	Nominal	Si/no
NPROYSTART	Número Proyectos con startups	Escala	
PROYOTHER	Proyectos con otros	Nominal	
NPROYOTHR	Número Proyectos con otros	Escala	
Generación de empresa			
CREAEMP	Se han creado empresas desde el FB	Nominal	Si/no

Dimensión: Innovación			
Colaboraciones con otros.			
COLNO	Colaboraciones nadie	Nominal	Si/no
COLENTREP	Colaboraciones emprendedores	Nominal	Si/no
COLSTARTUP	Colaboraciones startups	Nominal	Si/no
COLSMALLB	Colaboraciones pequeñas compañías	Nominal	Si/no
COLLARGB	Colaboraciones grandes compañías	Nominal	Si/no
COLUNIV	Colaboraciones universidades	Nominal	Si/no
COLGOB	Colaboraciones Gobiernos	Nominal	Si/no
COLOTH	Colaboraciones OTROS	Nominal	
Nivel de innovación			
RAWINNOLEVEL	Porcentaje de proyectos de innovación	Nominal Intervalo	[%]
INNOLEVELORD	Nivel de innovación Ordinal	Ordinal	1-5
InnolevelBIN	Nivel de innovación alto (4, 5) (>50%)	Nominal	Si/no
Nivel de independencia			
INDPLEVEL	Nivel de independencia	Ordinal	1-5
INDPLEVELBIN	Nivel de independencia alto (4,5)	Nominal	Si/no
Tipo de innovación (Facility-Pure Innovation)			
INMOD	Nivel Innovación	Ordinal	1-5

Dimensión: Documentación			
Relevancia de la documentación pública			
DOCUIMP	Importancia de la documentación pública	Ordinal	1-5
DOCUPORC	Porcentaje de proyectos de idocumentados	Nominal Intervalo	[%]
DOCUPORCOR	Porcentaje de proyectos de innovación	Nominal Intervalo	1-5
DOCUPORBIN	Nivel de documentación de proyectos (<50%)	Nominal	Si/No
Responsable documentación			
DORESPFM	Fab Manager	Nominal	Si/no
DORESPL	Project Leader	Nominal	Si/no
DORESPM	Project Memeber	Nominal	Si/no
DORESDM	Miembro dedicado	Nominal	Si/no
DORESND	No definido	Nominal	Si/no
DORESOTH	Otros	Nominal	

Anexo III. Relación de FabLabs participantes en FabLab Global Survey.

Relación de laboratorios de fabricación digital participantes en el estudio y porcentaje sobre el total de laboratorios presentes en el país de origen. (1)			
Alemania 12,9% (4/31)	FabLab Cottbus e.V FabLab Fabulous St. Pauli e.V. machBar Open Lab	Dinamarca 42,9% (3/7)	Copenhagen Fablab FabLab Innovation FabLab RUC
Bélgica 28,6% (4/14)	FabLab+ OpenFab FabLab Leuven Relab	Ecuador 50% (2/4)	3D.Lab FabLab ZOI
Brasil 6,3% (1/16)	Insper FabLab		FabLab Alicante FabLab Barcelona MADE Makerspace Deusto FabLab Smart Open Lab FabLab Garaje 2.0 Tinkerers Lab
Chile 40% (2/5)	FabLab Atacama-Ais FAB851		FabLab Agrotech fabLAB Asturias FabLab León FabLab IED Madrid Medialab-Prado Fablab FabLab Madrid CEU Fablab Palma FabLab Sant Cugat FabLab Santander FabLab Sevilla FabLab Terrassa
Colombia 40% (2/5)	FabLab Cali FabLab UNAL	España 66,7% (18/27)	
Costa de Marfil 100% (1/1)	Baby Lab		
	FabLab Albuquerque FabLab Apple Valley The Foundry South End Technology Center FabLab BC3 FabLab FabLab Charlotte Latin STEM School Chattanooga FabLab Bitterroot FabLab Lower School S.T.E.M./FabLab FabLab ICC S.T.E.A.M. FabLab Reynoldsburg Battelle FabLab MVCC FABLab	Irlanda 33,3% (1/3)	FabLab Limerick
EE.UU. 10,9% (13/119)		Italia 6,2% (4/65)	Syskrack Lab FabLab Pesaro FabLab UniSS ICTP SciFabLab
		Japón 7,1% (1/14)	FabLab Shibuya

Relación de laboratorios de fabricación digital participantes en el estudio y porcentaje sobre el total de laboratorios presentes en el país de origen. (2)

Finlandia 50% (1/2)	FabLab Oulu	Mali 50% (1/2)	ESIAULAB
	TyFab	Marruecos 100% (1/1)	FabLab Casablanca
	FabLab Descartes		
	FabLab Chateau Thierry	México 37,5% (3/8)	FabLab Impact MX
	FabLab Sud31-Val d'Ariège		FabLab UANL
	8 Fablab Drôme		FabLab Puebla
Francia 15,7% (13/83)	Kelle Fabrik Fablab Dijon		
	FabLab La Casemate		
	KerNel FabLab Lannion		
	LH3D fablab	Noruega 25% (1/4)	FabLab NTNU
	bio-Fab		
	Carrefour Numérique²		
	Le petit fablab de paris		
	L'Établi		
Guadalupe [Francia] 100% (1/1)	Le FabLab de Jarry	Países Bajos 3,6% (1/28)	Saxion FabLab Enschede
India 12,5% (2/16)	FabLab CEPT	Paraguay 100% (1/1)	FabLab CIDi FADA
	Fab Lab Trivandrum		
Perú 12,5% (1/8)	Fab Lab Lima	Serbia 50% (1/2)	Polyhedra
Portugal 27,3% (3/11)	FabLab IPB	Suiza 18,2% (2/11)	FabLab Underes Ätzisloo
	FabLab Coimbra		FabLab Zürich
	OPO'lab		
Puerto Rico 100% (1/1)	FabLab Puerto Rico	Surinam 100% (1/1)	FabLab Suriname
Reino Unido 14,3% (4/28)	MAKEAberdeen	Uruguay 100% (1/1)	Sinergia Tech
	FabLab Cardiff		
	FabLab @ strathclyde		
	Machines Room		

Anexo IV. Cuestionario Evaluación por Jueces Expertos – Ronda Inicial.



Plantilla de valoración por juicio de expertos del cuestionario.

Me dirijo a Ud. con la finalidad de solicitar su colaboración como experto para determinar la validez de contenido de los instrumentos de recogida de datos a aplicar en la tesis doctoral que me encuentro realizando sobre la caracterización de los FabLab españoles y sus modelos de negocio.

El objetivo de este cuestionario es obtener la valoración de un equipo multidisciplinar de expertos para mejorar el diseño y contenido del cuestionario.

En este caso en concreto se trata de un cuestionario que se remitirá a FabLabs a nivel mundial para obtener información sobre varios aspectos relevantes:

- Una descripción breve de las características propias del FabLab.
- Una descripción de su modelo de negocio y propuesta de valor.
- Una descripción de los procesos más importantes que se desarrollan en el Fablab.
- La visión interna sobre el funcionamiento del propio Fablab y sus oportunidades.

Su ayuda consistirá en la evaluación de la adecuación de los ítems que conforman el cuestionario así como una evaluación general de los planteamientos del mismo. Para ello se adjuntan tres plantillas, en la primera se solicita su autoevaluación como experto pertinente para la realización de este proceso. En la segunda se solicita su evaluación de la pertinencia de cada una de las cuestiones planteadas en el cuestionario. Por último, en la tercera plantilla, se solicita su evaluación de los aspectos generales del propio cuestionario.

Agradezco de antemano su colaboración y su ayuda profesional,

Atentamente:

Francisco Javier Lena Acebo
lenafj@unican.es

Grupo I. Autoevaluación como experto:

Nombre y Apellidos:	

Marque con X la casilla que le corresponda al grado de conocimientos que usted posee acerca del tema de investigación que desarrollamos, valorándolo en una escala de 0 a 10. (Considerando 0 como no tener absolutamente ningún conocimiento y 10 el de pleno conocimiento de la problemática tratada).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Valore, marcando con una X, el grado de influencia que cada una de las siguientes fuentes ha tenido en su conocimiento y criterios sobre la presente investigación:

Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada fuente		
	Bajo	Medio	Alto
Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica			
Conocimiento sobre el estado de la cuestión a nivel nacional e internacional			
Intuición sobre el tema abordado y conocimiento sobre tecnología			
Estudio de trabajos y publicaciones sobre el tema			

Grupo 2. Evaluación del cuestionario:
Bloque 1. Descripción del FabLab.

* Continent: This question is mandatory. Please choose... ? What continent is your FabLab in? * Country: This question is mandatory. Please choose... ? What country is your FabLab in? What is your FabLab's name? ? The public name of your FabLab * When was your FabLab created? Choose one of the following answers This question is mandatory. Please choose...	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

Please, provide a brief description of your FabLab: Please fill in at least 2 answers FabLab Facilities area - Approximately (m2 / ft2): (i.e.: 140 m2) Annual Budget - Approximately (USD / Eur): (i.e.: 45000 USD) Registered Users (Approximately) Currently FabLab users (Approximately) ? (Please, indicate units. i.e.: 250 m2, 50 USD,...)	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

Main background / Areas of activity of your current users: Double-click or drag-and-drop items in the left list to move them to the right - your highest ranking item should be on the top right, moving through to your lowest ranking item. Your choices Design/er Art/ist Architect/ure Engineer/ing Amateur Other Your ranking	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

* Please, indicate which of the following items are available in your Fab Lab: Check any that apply This question is mandatory. Please check at least one item. ☐ Laser cutter ☐ Plasma cutter ☐ Water cutter ☐ 3-axis CNC machines ☐ 3D printer ☐ Printed circuit board milling ☐ Microprocessor and digital electronics design, assembly and test stations ☐ Others ? (Multiple responses possible)	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

• How many of this employees work in your Fab Lab? This question is mandatory. Please complete all parts.					¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
	[0]	[1-2]	[3-4]	[+4]		1	2	3	4	5
Hosting institution / University employees	☐	☐	☐	☐	Adecuación del ítem:	☐	☐	☐	☐	☐
Volunteers / Users	☐	☐	☐	☐	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
Own Fab Lab employees	☐	☐	☐	☐	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:					

How relevant are these items as your main Fab Lab competence: Double-click or drag-and-drop items in the left list to move them to the right - your highest ranking item should be on the top right, moving through to your lowest ranking item.					¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
						1	2	3	4	5
Technology					Adecuación del ítem:	☐	☐	☐	☐	☐
IT					(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
Art and Design					¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:					
Other										

* Have you established collaborations with other companies in your area? Check any that apply This question is mandatory. Please check at least one item. If you choose 'Other:' please also specify your choice in the accompanying text field. ☐ No collaboration with anyone ☐ Entrepreneurs ☐ Start-Up ☐ Small companies ☐ Large companies ☐ Other: (Multiple responses possible)	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <i>(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)</i> ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

* Have you established relationships with other similar groups in your area? Check any that apply This question is mandatory. Please check at least one item. ☐ Co-working spaces ☐ Makerspaces ☐ Hackerspaces ☐ TechShops ☐ No relationship with anyone (Multiple responses possible)	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <i>(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)</i> ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

Bloque 2: Descripción del modelo de negocio.

• What kind of institution hosts your FabLab? (i.e.: Educational Institution, Research Institution, Independent FabLab, ...)	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
		1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:					
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:						

• What was the TARGETED users group FabLab was created for? Check any that apply ☐ Students ☐ Researchers ☐ Companies ☐ General Public ☐ Other:	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
		1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:					
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:						

• What are the CURRENT users group of the FabLab? Check any that apply ☐ Students ☐ Researchers ☐ Companies ☐ General Public ☐ Other:	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación? En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

• How relevant are these items in the VALUE PROPOSITION of your Fab Lab (The most important value that your FabLab provide to users). <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Access to your FabLab infrastructure</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Access to your FabLab experts / knowledge</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Access to the FabLab Network</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> </table> ? Lowest Value [1 - 5] Highest Value		1	2	3	4	5	Access to your FabLab infrastructure	☐	☐	☐	☐	☐	Access to your FabLab experts / knowledge	☐	☐	☐	☐	☐	Access to the FabLab Network	☐	☐	☐	☐	☐	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación? En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5																																
Access to your FabLab infrastructure	☐	☐	☐	☐	☐																																
Access to your FabLab experts / knowledge	☐	☐	☐	☐	☐																																
Access to the FabLab Network	☐	☐	☐	☐	☐																																
	1	2	3	4	5																																
Adecuación del ítem:																																					

• Evaluate the contribution through the following processes that the FabLab provides to its users:						¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:							1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5																		
Adecuación del ítem:																							
	1	2	3	4	5																		
Education and learning	☐	☐	☐	☐	☐																		
Research	☐	☐	☐	☐	☐																		
Development and prototyping	☐	☐	☐	☐	☐																		
? Less value [1 - 5] Higher value																							

• Evaluate the importance of these items on your FabLab current revenue:						¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:							1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5																		
Adecuación del ítem:																							
	1	2	3	4	5																		
Public Sources	☐	☐	☐	☐	☐																		
Hosting Institutions / Universities	☐	☐	☐	☐	☐																		
Sponsoring	☐	☐	☐	☐	☐																		
Users	☐	☐	☐	☐	☐																		
Others	☐	☐	☐	☐	☐																		
? Less Importance [1 - 5] Higher Importance																							

Could you indicate what kind of basic business model presents your Fablab? Facility Model: The Fablab provides materials, tools and experience to users and their personal projects. Innovation Model: The Fablab is offered as a platform for research and development of prototypes of industrial level for companies, small businesses and researchers. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ? (value 1 represents purely facility -without innovation activities- and the value 5 corresponds to purely innovation).	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

Could you describe your fablab's business model?	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5								
Adecuación del ítem:													

Bloque 3. Procesos de innovación y documentación.

• Projects that your FabLab have developed with: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>[0]</th> <th>[1 - 5]</th> <th>[6 - 10]</th> <th>[+10]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Industry Partners</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Sponsors</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Research / Investigation - University Partners</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>FabLab Network Partners</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> </tbody> </table>						[0]	[1 - 5]	[6 - 10]	[+10]	Industry Partners	☐	☐	☐	☐	Sponsors	☐	☐	☐	☐	Research / Investigation - University Partners	☐	☐	☐	☐	FabLab Network Partners	☐	☐	☐	☐	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	[0]	[1 - 5]	[6 - 10]	[+10]																																						
Industry Partners	☐	☐	☐	☐																																						
Sponsors	☐	☐	☐	☐																																						
Research / Investigation - University Partners	☐	☐	☐	☐																																						
FabLab Network Partners	☐	☐	☐	☐																																						
	1	2	3	4	5																																					
Adecuación del ítem:																																										

• Any of these projects have resulted in the creation of a new company? ☒ Yes ☐ No Could you tell us the name of that company?					¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> <tr> <td>Adecuación del ítem:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.) ¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:		1	2	3	4	5	Adecuación del ítem:					
	1	2	3	4	5												
Adecuación del ítem:																	

Rate your Innovation Level (% of projects dedicated to innovation for research, industrial companies and small businesses, approximately): [0%] [1%-25%] [26-50%] [51%-75%] [76%-100%] Projects dedicated to innovation ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5					
	Adecuación del ítem: <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									
(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)										
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:										

Rate your independence level in the projects realization: 1- The FabLab should only perform or collaborate on projects of their hosting institution. 5 - The FabLab has absolute freedom to work or perform any projects freely. ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5					
	Adecuación del ítem: <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									
(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)										
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:										

* How relevant is for your FabLab the public documentation of projects?: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ Irrelevant [1 - 5] Very important (Documented project: projects where the authors documents the process, methodology and techniques used on it)	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5					
	Adecuación del ítem: <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)										
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:											

* How many of your projects has been publicly documented by your FabLab (Approximately): <table border="1"> <tr> <td></td> <td>[0%]</td> <td>[1% - 25%]</td> <td>[26% - 50%]</td> <td>[51% - 75%]</td> <td>[75% - 100%]</td> </tr> <tr> <td>Approximate %:</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> </table>		[0%]	[1% - 25%]	[26% - 50%]	[51% - 75%]	[75% - 100%]	Approximate %:	☐	☐	☐	☐	☐	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración: <table border="1"> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5
		[0%]	[1% - 25%]	[26% - 50%]	[51% - 75%]	[75% - 100%]																	
	Approximate %:	☐	☐	☐	☐	☐																	
		1	2	3	4	5																	
Adecuación del ítem: <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> (1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)																							
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:																							

* Who is responsible for documenting the projects?: Check any that apply ☐ Fab Manager ☐ Project Leader ☐ Project member ☐ Dedicated member ☐ Not defined ☐ Other:	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
		1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:					
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:					

could you indicate the URL of your FabLab's project's documentation web?	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
		1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:					
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:					

Which are the main advantages of the public documentation of the projects by the FabLabs?

¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta?

Por favor, indique mediante una X su valoración:

	1	2	3	4	5
Adecuación del ítem:					

(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado
3: Adecuado 4: Bastante adecuado
5: Muy adecuado.)

**¿Sugiere alguna modificación?
En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:**

What are the difficulties of public documentation of projects by the FabLabs?

¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta?

Por favor, indique mediante una X su valoración:

	1	2	3	4	5
Adecuación del ítem:					

(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado
3: Adecuado 4: Bastante adecuado
5: Muy adecuado.)

**¿Sugiere alguna modificación?
En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:**

Which are the main advantages of the public documentation of the projects by the FabLabs?	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:				
	1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:				
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)				
	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:				

Bloque 4. Visión interna.

Which are the greatest STRENGTHS or CONTRIBUTIONS your FabLab have made up to date?	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:				
	1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:				
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)				
	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:				

Which are the greatest CHALLENGES within your FabLab?	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
		1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:					
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:					

What might Threaten your FabLab progress? (i.e. What are some of the barriers your FabLab might have to overcome as it pursues opportunities?):	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
		1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:					
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:					

Please, describe the greatest OPPORTUNITIES that your FabLab faces nowadays?	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
		1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:					
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:					

Would you like to add any comments?	¿Cuál es su opinión respecto a la adecuación de la presente pregunta? Por favor, indique mediante una X su valoración:					
		1	2	3	4	5
	Adecuación del ítem:					
	(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)					
	¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuáles?:					

Grupo 3. Evaluación de los aspectos generales del cuestionario.

DAE - FabLab - Global survey

This survey is part of a research project conducted by the **University of Cantabria** - Santander - (Spain).

Thank you for your answers, surely they will provide us information to understand and publicize the Fablab movement in a aim to spread it.

All of your answers will be used anonymized and will be used on scientific analysis and publications.

Please, feel free to contact us at lenafj@unican.es if you want to know more about this study.

F. J. Lena

There are 35 questions in this survey.

Load unfinished survey
Next ▶
Exit and clear survey

This survey is currently not active. You will not be able to save your responses.

¿Cuál es su opinión respecto a la introducción que acompaña el cuestionario?				
Por favor, indique mediante una X su valoración:	M	R	B	Ex
Claridad de Planteamiento:	☐	☐	☐	☐
Adecuación a los destinatarios:	☐	☐	☐	☐
Claridad del contenido:	☐	☐	☐	☐
(EX: Excelente B : Buena R: Regular M: Mala)				
¿Sugiere alguna modificación?: En caso Afirmativo: ¿Cuáles?				

¿Cuál es su opinión respecto al número y orden de las preguntas?				
Por favor, indique mediante una X su valoración:	M	R	B	Ex
Claridad de Planteamiento:	☐	☐	☐	☐
Adecuación a los destinatarios:	☐	☐	☐	☐
Claridad del contenido:	☐	☐	☐	☐
(EX: Excelente B : Buena R: Regular M: Mala)				
¿Sugiere alguna modificación?: En caso Afirmativo: ¿Cuáles?				

¿Cuál es su opinión respecto a las instrucciones que se indican en las preguntas?				
Por favor, indique mediante una X su valoración:	M	R	B	Ex
Claridad de Planteamiento:				
Adecuación a los destinatarios:				
Claridad del contenido:				
(EX: Excelente B : Buena R: Regular M: Mala)				
¿Sugiere alguna modificación?: En caso Afirmativo: ¿Cuáles?				

¿Cuál es su opinión respecto las posibles respuestas de las preguntas?				
Por favor, indique mediante una X su valoración:	M	R	B	Ex
Claridad de Planteamiento:				
Adecuación a los destinatarios:				
Claridad del contenido:				
(EX: Excelente B : Buena R: Regular M: Mala)				
¿Sugiere alguna modificación?: En caso Afirmativo: ¿Cuáles?				

Muchas gracias por su colaboración.

Anexo V. Cuestionario Evaluación por Jueces Expertos – Ronda Final.

JUECES EXPERTOS – RONDA FINAL

Ronda de verificación de los cambios realizados por los jueces expertos.

Gracias a los comentarios y observaciones de los expertos, se han realizado los siguientes cambios:

1. Cuestionario realizado en varios idiomas (Traducción directa).
2. Indicación al inicio de la distribución en bloques y su contenido. Indicación de avance.
3. Empleo de la plataforma LimeSurvey para la realización del cuestionario.
4. Añadidas cuestiones sobre emprendimiento, prototipado rápido y formación en tecnologías.
5. Enfatizado el carácter anónimo de las respuestas en la presentación.
6. Mejora de la redacción de las instrucciones en las preguntas.
7. Readaptación de escalas y tipos de pregunta.
8. Readaptación de ítems en algunas preguntas según indicaciones.
9. Eliminación de algunas preguntas de respuesta abierta.
10. Reducción de longitud del cuestionario con reagrupamiento de preguntas.
11. Se añade la posibilidad de respuesta OTROS en las preguntas sugeridas.

Por favor, evalúe su grado de acuerdo con los cambios realizados en cada uno de los bloques considerados.

DAE FABLAB (MULTI)



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

English

This survey is part of a research project conducted by the **University of Cantabria** - Santander - (Spain). The object of the following questionnaire is to serve as an instrument to collect information regarding the FabLab movement around the world. It will also explore the characteristics, business model and the role of the FabLab in the new industrial and social scenario. The data obtained will be part of the doctoral thesis of Francisco Javier Lena Acebo, supervised by Dr. Elena García (University of Cantabria, Spain). Your contribution will allow a more detailed analysis of the research topic, and will provide valuable insight into any possible measures that could improve the Fablab spreading process.

Filling out this questionnaire will take you less than 10 minutes.

The structure of the questionnaire is:
SECTION I: Fab Lab description
SECTION II: Business model description
SECTION III: Innovation model and documentation

We thank you in advance for your collaboration. All of your answers will be used anonymized and used on scientific analysis and publications. Please, feel free to contact us at lenafj@unican.es if you want to know more about this study.

Sincerely,

Francisco Javier Lena Acebo.

There are 41 questions in this survey.

Load unfinished survey
Next
Exit and clear survey

This survey is currently not active. You will not be able to save your responses.

Presentación del cuestionario

¿Cuál es su grado de acuerdo con la adecuación de los cambios realizados en el bloque?				
Por favor, indique su valoración con un X:				
1	2	3	4	5
(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuad 5: Muy adecuado.)				
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuál?:				

* 1 City: ? What city is your FabLab in? * 2 Country: Please choose... ? What country is your Fab Lab in? 3 What is your FabLab's name? ? The public name of your FabLab * 4 When was your FabLab created? Choose one of the following answers Please choose... * 5 Could you approximate your FabLab surface area? Comment only when you choose an answer. Please select at most one answer ☐ Surface (in m²) ☐ Surface (in ft²) ? Please, choose the most commonly used units on your region.																	
6 Please, provide a brief description of your FabLab users number: Registered Users (Approximately) Currently FabLab users (Approximately) 7 Could you approximate you annual budget? Comment only when you choose an answer. Please select one answer ☐ Approximated annual budget in EUR ☐ Approximated annual budget in USD ? (i.e.:45000 USD)																	
8 Main background / Areas of activity of your current users: Double-click or drag-and-drop items in the left list to move them to the right - your highest ranking item should be on the top right, moving through to your lowest ranking item. Please select at least one answer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Your choices</th> <th>Your ranking</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Design/er</td> <td>Other</td> </tr> <tr> <td>Art/ist</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Architect/ure</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Engineer/ing</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Amateur</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Electronic</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Computing</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Your choices	Your ranking	Design/er	Other	Art/ist		Architect/ure		Engineer/ing		Amateur		Electronic		Computing		
Your choices	Your ranking																
Design/er	Other																
Art/ist																	
Architect/ure																	
Engineer/ing																	
Amateur																	
Electronic																	
Computing																	
9 If you had chosen other in the previous question, please specify:																	

Bloque I: Descripción del Fab Lab

* 10 Please, indicate which of the following items are available in your Fab Lab: Check any that apply ☐ Laser cutter ☐ Plasma cutter ☐ Water cutter ☐ Vinyl cutter ☐ 3-axis CNC machines ☐ 3D printer ☐ Printed circuit board milling ☐ Microprocessor and digital electronics design, assembly and test stations ☐ Other: ? (Multiple responses possible) 11 How many of these employees work in your Fab Lab? Please select 4 answers <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>+5</th> <th>No answer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hosting institution staff employees</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>University Staff employees</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>Own Fab Lab employees</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>Users / volunteers</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☒</td> </tr> </tbody> </table> 12 How relevant are these activities as your main Fab Lab activities: Double-click or drag-and-drop items in the left list to move them to the right - your highest ranking item should be on the top right, moving through to your lowest ranking item. Please select at least one answer <table border="1"> <thead> <tr> <th>Your choices</th> <th>Your ranking</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Technology</td> <td>Other</td> </tr> <tr> <td>Computing</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Art</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Design</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		0	1	2	3	4	5	+5	No answer	Hosting institution staff employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	University Staff employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Own Fab Lab employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Users / volunteers	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	Your choices	Your ranking	Technology	Other	Computing		Art		Design		
	0	1	2	3	4	5	+5	No answer																																																
Hosting institution staff employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒																																																
University Staff employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒																																																
Own Fab Lab employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒																																																
Users / volunteers	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒																																																
Your choices	Your ranking																																																							
Technology	Other																																																							
Computing																																																								
Art																																																								
Design																																																								
13 Si eligió OTROS en la pregunta anterior por favor, especifique: * 14 Have you established collaborations with other companies in your area? Check any that apply ☐ No collaboration with anyone ☐ With entrepreneurs ☐ With Start-Up ☐ With Small companies ☐ With Large companies ☐ With Universities ☐ With Government ☐ Other: ? (Multiple responses possible) * 15 Have you established relationships with other similar groups in your area? Check any that apply ☐ Co-workings ☐ Makerspaces ☐ Hackerspaces ☐ TechShops ☐ No se ha establecido relación con ninguno ☐ Other: ? (Multiple responses possible) * 16 What is your business model type? Check any that apply ☐ Grant Based (Infrastructures, machines,...) ☐ Embedded in institution ☐ Co-X (Coworking, Infrastructure sharing,...) ☐ Operating as a prototype shop ☐ Access Fees ☐ Educational activities ☐ Techno tourism ☐ Gurus for hire ☐ Other: ? Please, select the options that best matches your business model.																																																								

Bloque I: Descripción del Fab Lab

• **17 Please indicate your level of agreement with the following statements:**

	Disagree strongly [1]	[2]	[3]	[4]	Agree strongly [5]
The Fab Lab ECOLOGY fosters entrepreneurship	☐	☐	☐	☐	☐
The RAPID PROTOTYPING is enhanced by the Fab Lab movement	☐	☐	☐	☐	☐
The Fab Labs offers suitable training about ADDITIVE MANUFACTURING	☐	☐	☐	☐	☐
The Fab Labs offers suitable training about 3D DESIGN	☐	☐	☐	☐	☐
The Fab Labs offers suitable training about OPEN HARDWARE PLATFORMS (Arduino, etc..)	☐	☐	☐	☐	☐
In OPEN PROJECTS, the public documentation represents one of the greatest ADVANTAGES of the Fab Lab	☐	☐	☐	☐	☐
The public documentation of projects represents one of the greatest DIFFICULTIES to the Fab Lab	☐	☐	☐	☐	☐

Disagree strongly [1 - 5] Agree strongly

Bloque I: Descripción del Fab Lab

Bloque I: Descripción del Fab Lab				
¿Cuál es su grado de acuerdo con la adecuación de los cambios realizados en el bloque?				
Por favor, indique su valoración con un X:				
1	2	3	4	5
<i>(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuado 5: Muy adecuado.)</i>				
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuál?:				

*** 18**
What kind of institution hosts your FabLab?

Check any that apply
This question is mandatory. Please check at least one item.
If you choose 'Other:' please also specify your choice in the accompanying text field.

☐ None (Independent Fab Lab)
☐ Library
☐ University
☐ Educational Institution
☐ Research Institution
☐ Government
☐ Other:

*** 19** What was the original TARGET users group FabLab was created for?
Check any that apply
This question is mandatory. Please check at least one item.
If you choose 'Other:' please also specify your choice in the accompanying text field.

☐ Students
☐ Researchers
☐ Companies
☐ General Public
☐ Other:

? Multiple responses possible.

*** 20** What are the CURRENT users group of the FabLab?
Check any that apply
This question is mandatory. Please check at least one item.
If you choose 'Other:' please also specify your choice in the accompanying text field.

☐ Students
☐ Researchers
☐ Companies
☐ General Public
☐ Other:

? Multiple responses possible

21 How relevant are these items in the VALUE PROPOSITION of your Fab Lab? (The most important value that your FabLab provide to users).
Please select at least 4 answers

	1	2	3	4	5	No answer
Access to your FabLab infrastructure	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Access to your FabLab experts	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Access to your FabLab knowledge	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Access to the FabLab Network	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Other	☒	☐	☐	☐	☐	☐

? Lowest Value [1 - 5] Highest Value
Value proposition: an innovation, service, or feature intended to make a company or product attractive to customers.

22 Si en la anterior pregunta eligió OTRO; por favor, especifique.

23 Evaluate the CONTRIBUTION the fablab provides to its users through the following activities:
Please select at least 4 answers

	1	2	3	4	5	No answer
Education and learning	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Research	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Development	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Prototyping development	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Other	☒	☐	☐	☐	☐	☐

? Less value [1 - 5] Higher value

24 If you had chosen other please, specify

25 Evaluate the IMPORTANCE of these items on your FabLab current source of REVENUE:
Please select at least 6 answers

	1	2	3	4	5	No answer
Public Sources	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Hosting Institutions	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Universities	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Sponsoring	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Companies	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Users	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Others	☒	☐	☐	☐	☐	☐

? Less Importance [1 - 5] Higher importance

26 If you had chosen other, please specify.

*** 27**
About the innovation, could you indicate what kind of basic innovation business model presents your Fablab?

Note:
Value 1 represents purely facility or Facility Model: The Fablab provides materials, tools and experience to users and their personal projects, without any innovation activities.
Value 5 represents purely Innovation Model: Where the Fablab merely acts as a platform for research and development of prototypes of industrial level for companies, small businesses and researchers.

This question is mandatory. Please complete all parts.

	[1] None Innovation: Facility Model.	[2]	[3]	[4]	[5] Purely Innovation.
Innovation Business model type:	☐	☐	☐	☐	☐

? Rate your Fab Lab innovative business model where: value 1 represents purely facility -without innovation activities- and the value 5 corresponds to purely innovation.

28 Could you briefly describe your fablab's business model?

? Business Model: a plan for the successful operation of your Fab Lab, identifying sources of revenue, the intended customer base, value proposition, and details of financing.

Bloque II: Descripción del modelo de negocio				
¿Cuál es su grado de acuerdo con la adecuación de los cambios realizados en el bloque? Por favor, indique su valoración con un X:				
1	2	3	4	5
(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuad 5: Muy adecuado.)				
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuál?:				

• **29** Could you indicate how many projects your FabLab have developed with:
Check any that apply
Comment only when you choose an answer.

☐ Industry Partners	
☐ Sponsors	
☐ Research / Investigation	
☐ University Partners	
☐ FabLab Network Partners	
☐ FabLab Intself	
☐ Students	
☐ Startups	
Other:	

• **30** Any of these projects have resulted in the creation of a new company?

☐ Yes ☐ No

• **32**
Rate your Innovation Level (% of projects dedicated to innovation for research, industrial companies and small businesses, approximately):

	[0%]	[1%-25%]	[26-50%]	[51%-75%]	[76%-100%]
Projects dedicated to innovation	☐	☐	☐	☐	☐

• **33**
Rate your independence level in the projects realization:
1- The FabLab should only perform or collaborate on projects of their hosting institution.

5 - The FabLab has absolute freedom to work or perform any projects freely.

	[1] None Independence.	[2]	[3]	[4]	[5] Absolute Independence.
Independence level in projects realization:	☐	☐	☐	☐	☐

? Rate your independence level in the projects realization:
Value 1: None Independence. The FabLab should only perform or collaborate on projects of their hosting institution.
Value 5: Total Independence. The FabLab has absolute freedom to work or perform any projects freely.

• **34** How important is for your FabLab the public documentation of projects?:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

? Irrelevant [1 - 5] Very important
(Documented project: projects where the authors documents the process, methodology and techniques used on it)

• **35** How many of your projects has been documented by your FabLab (Approximately):

	[0%]	[1% - 25%]	[26% - 50%]	[51% - 75%]	[75% - 100%]
Approximate %:	☐	☐	☐	☐	☐

• **36** Who is responsible for documenting the projects?:
Check any that apply

☐ Fab Manager
☐ Project Leader
☐ Project member
☐ Dedicated member
☐ Not defined
☐ Other:

? (Multiple responses possible)

37 Which are the greatest STRENGTHS or CONTRIBUTIONS your FabLab have made up to date?

? What things you think your Fab Lab does better than others in your area?

38 Which are the greatest CHALLENGES within your FabLab?

? What are the main weaknesses that your Fab Lab has to face?

39 What might Threaten your FabLab progress?

? What are some of the barriers your FabLab might have to overcome as it pursues opportunities?

40 Please, describe the greatest OPPORTUNITIES that your FabLab faces nowadays?

41 Would you like to add any comments about this survey?

Bloque III: Modelo de innovación y documentación. DAFO.

Bloque III: Modelo de innovación y documentación. DAFO.				
¿Cuál es su grado de acuerdo con la adecuación de los cambios realizados en el bloque? Por favor, indique su valoración con un X:				
1	2	3	4	5
(1: Nada adecuado 2: Poco adecuado 3: Adecuado 4: Bastante adecuad 5: Muy adecuado.)				
¿Sugiere alguna modificación?. En caso Afirmativo: ¿Cuál?:				

Anexo VI. Cuestionario FabLab Global Survey (aplicación informatizada).

DAE FABLAB (ESP/ENG)



0% 100%

English ▼

1 City:

? What city is your FabLab in?

2 Country:

Please choose... ▼

? What country is your Fab Lab in?

3 What is your FabLab's name?

? The public name of your FabLab

4 When was your FabLab created?
Choose one of the following answers

Please choose... ▼

5 Could you approximate your FabLab surface area?
Comment only when you choose an answer.
Please select at most one answer

☐ Surface (in m²)
☐ Surface (in ft²)

? Please, choose the most commonly used units on your region.

6 Please, provide a brief description of your FabLab users number:

Registered Users (Approximately)

Currently FabLab users (Approximately)

7 Could you approximate you annual budget?
Comment only when you choose an answer.
Please select one answer

☐ Approximated annual budget in EUR
☐ Approximated annual budget in USD

? (I.e.:45000 USD)

8 Main background / Areas of activity of your current users:
Double-click or drag-and-drop items in the left list to move them to the right - your highest ranking item should be on the top right, moving through to your lowest ranking item.
Please select at least one answer

Your choices	Your ranking
Design/er	
Art/Ist	
Architect/ure	
Engineer/ing	
Amateur	
Electronic	
Computing	
Other	

• **10 Please, indicate which of the following items are available in your Fab Lab:**
Check any that apply

- ☐ Laser cutter
- ☐ Plasma cutter
- ☐ Water cutter
- ☐ Vinyl cutter
- ☐ 3-axis CNC machines
- ☐ 3D printer
- ☐ Printed circuit board milling
- ☐ Microprocessor and digital electronics design, assembly and test stations
- ☐ Other:

? (Multiple responses possible)

11 How many of these employees work in your Fab Lab?
Please select 4 answers

	0	1	2	3	4	5	+5	No answer
Hosting institution staff employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Univesity Staff employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Own Fab Lab employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Users / volunteers	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒

12 How relevant are these activities as your main Fab Lab activities:
Double-click or drag-and-drop items in the left list to move them to the right - your highest ranking item should be on the top right, moving through to your lowest ranking item.
Please select at least one answer

Your choices	Your ranking
Technology	
Computing	
Art	
Design	
Other	

• **14 Have you established collaborations with other companies in your area?**
Check any that apply

- ☐ No collaboration with anyone
- ☐ With entrepreneurs
- ☐ With Start-Up
- ☐ With Small companies
- ☐ With Large companies
- ☐ With Universities
- ☐ With Goverment
- ☐ Other:

? (Multiple responses possible)

• **15 Have you established any relationship with other similar groups in your area?**
Check any that apply

- ☐ Co-workings
- ☐ Makerspaces
- ☐ Hackerspaces
- ☐ TechShops
- ☐ No se ha establecido relación con ninguno
- ☐ Other:

? (Multiple responses possible)

• **16 What is your business model type?**
Check any that apply

- ☐ Grant Based (infrastructures, machines,...)
- ☐ Embedded in institution
- ☐ Co-X (Coworking, Infrastructure sharing,...)
- ☐ Operating as a prototype shop
- ☐ Access Fees
- ☐ Educational activities
- ☐ Techno tourism
- ☐ Gurus for hire
- ☐ Other:

? Please, select the options that best matches your business model.

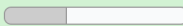
*** 17 Please indicate your level of agreement with the following statements:**

	Disagree strongly [1]	[2]	[3]	[4]	Agree strongly [5]
The Fab Lab ECOLOGY fosters entrepreneurship	☐	☐	☐	☐	☐
The RAPID PROTOTYPING is enhanced by the Fab Lab movement	☐	☐	☐	☐	☐
The Fab Labs offers suitable training about ADDITIVE MANUFACTURING	☐	☐	☐	☐	☐
The Fab Labs offers suitable training about 3D DESIGN	☐	☐	☐	☐	☐
The Fab Labs offers suitable training about OPEN HARDWARE PLATFORMS (Arduino, etc..)	☐	☐	☐	☐	☐
In OPEN PROJECTS, the public documentation represents one of the greatest ADVANTAGES of the Fab Lab	☐	☐	☐	☐	☐
The public documentation of projects represents one of the greatest DIFFICULTIES to the Fab Lab	☐	☐	☐	☐	☐

? Disagree strongly [1 - 5] Agree strongly

Resume later Next ▶ Exit and clear survey

DAE FABLAB (ESP/ENG)

0%  100%English 

* 18

What kind of institution hosts your FabLab?

Check any that apply

- ☐ None (Independent Fab Lab)
- ☐ Library
- ☐ University
- ☐ Educational Institution
- ☐ Research Institution
- ☐ Government
- ☐ Other:

* 19 What was the original TARGET users group FabLab was created for?

Check any that apply

- ☐ Students
- ☐ Researchers
- ☐ Companies
- ☐ General Public
- ☐ Other:

 Multiple responses possible.

* 20 What are the CURRENT users group of the FabLab?

Check any that apply

- ☐ Students
- ☐ Researchers
- ☐ Companies
- ☐ General Public
- ☐ Other:

 Multiple responses possible

21 How relevant are these items in the VALUE PROPOSITION of your Fab Lab? (The most important value that your FabLab provide to users).

Please select at least 4 answers

	1	2	3	4	5	No answer
Access to your FabLab infrastructure	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Access to your FabLab experts	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Access to your FabLab knowledge	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Access to the FabLab Network	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Other	☐	☐	☐	☐	☐	☒

 Lowest Value [1 - 5] Highest Value
Value proposition: an innovation, service, or feature intended to make a company or product attractive to customers.

23 Evaluate the CONTRIBUTION the fablab provides to its users through the following activities:
Please select at least 4 answers

	1	2	3	4	5	No answer
Education and learning	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Research	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Development	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Prototyping development	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Other	☐	☐	☐	☐	☐	☒

? Less value [1 - 5] Higher value

25 Evaluate the IMPORTANCE of these items on your FabLab current source of REVENUE:
Please select at least 6 answers

	1	2	3	4	5	No answer
Public Sources	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Hosting Institutions	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Universities	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Sponsoring	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Companies	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Users	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Others	☐	☐	☐	☐	☐	☒

? Less Importance [1 - 5] Higher importance

*** 27**
could you indicate what kind of basic innovation business model presents your Fablab?

Note:

Value 1 represents purely facility or Facility Model: The Fablab provides materials, tools and experience to users and their personal projects, without any innovation activities.

Value 5 represents purely Innovation Model: Where the Fablab merely acts as a platform for research and development of prototypes of industrial level for companies, small businesses and researchers.

	[1] None Innovation: Facility Model.	[2]	[3]	[4]	[5] Purely Innovation.
Innovation Business model type:	☐	☐	☐	☐	☐

? Rate your Fab Lab innovative business model where: value 1 represents purely facility -without innovation activities- and the value 5 corresponds to purely innovation.

28 Could you briefly describe your fablab's business model?

? Business Model: a plan for the successful operation of your Fab Lab, identifying sources of revenue, the intended customer base, value proposition, and details of financing.

Resume later

Next ▶

Exit and clear survey

DAE FABLAB (ESP/ENG)



0% 100%

English 

Help us to get an idea of your innovation model and business plan with your SWOT analysis: a structured way to evaluate your strengths, weakness, opportunities and threats through your description.

*** 29 Could you indicate how many projects your FabLab have developed with:**
Check any that apply
Comment only when you choose an answer.

☐ Industry Partners	
☐ Sponsors	
☐ Research / Investigation	
☐ University Partners	
☐ FabLab Network Partners	
☐ FabLab Intself	
☐ Students	
☐ Startups	
Other:	

*** 30 Any of these projects have resulted in the creation of a new company?**

☐ Yes ☐ No

*** 32**
Rate your Innovation Level (% of projects dedicated to innovation for research, industrial companies and small businesses, approximately):

	[0%]	[1%-25%]	[26-50%]	[51%-75%]	[76%-100%]
Projects dedicated to innovation	☐	☐	☐	☐	☐

*** 33**
Rate your independence level in the projects realization:
1- The FabLab should only perform or collaborate on projects of their hosting institution.
5 - The FabLab has absolute freedom to work or perform any projects freely.

	[1] None Independence.	[2]	[3]	[4]	[5] Absolute Independence.
Independence level in projects realization:	☐	☐	☐	☐	☐

 Rate your independence level in the projects realization:
Value 1: None Independence. The FabLab should only perform or collaborate on projects of their hosting institution.
Value 5: Total Independence. The FabLab has absolute freedom to work or perform any projects freely.

*** 34 How important is for your FabLab the public documentation of projects?:**

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

 Irrelevant [1 - 5] Very important
(Documented project: projects where the authors documents the process, methodology and techniques used on it)

*** 35 How many of your projects has been documented by your FabLab (Approximately):**

	[0%]	[1% - 25%]	[26% - 50%]	[51% - 75%]	[75% - 100%]
Approximate %:	☐	☐	☐	☐	☐

*** 36 Who is responsible for documenting the projects?:**
Check any that apply

☐ Fab Manager
☐ Project Leader
☐ Project member
☐ Dedicated member
☐ Not defined
☐ Other:

? (Multiple responses possible)

37 Which are the greatest STRENGTHS or CONTRIBUTIONS your FabLab have made up to date?

? What things you think your Fab Lab does better than others in your area?

38 Which are the greatest CHALLENGES within your FabLab?

? What are the main weaknesses that your Fab Lab has to face?

39
What might Threaten your FabLab progress?

? What are some of the barriers your FabLab might have to overcome as it pursues opportunities?

40 Please, describe the greatest OPPORTUNITIES that your FabLab faces nowadays?

41 Would you like to add any comments about this survey?

Resume later

Submit

Exit and clear survey

Anexo VII. Información proporcionada en la aplicación de la FabLab Global Survey por los FabLab contemplados en los estudios de caso.

· Datos: FabLab León.

Equipamiento	
Cortadora láser:	Si
Cortadora de plasma:	No
Cortadora de agua:	No
Cortadora de vinilo:	Si
Máquina CNC de 3 ejes:	Si
Impresora 3D:	Si
Equipamiento para circuitos impresos:	Si
Equipamiento para diseño, prueba y ensamblado de microprocesadores y electrónica digital:	Si
Otros materiales:	Máquina de bordado
Empleados y trabajadores en el FabLab	
Empleados propios del FabLab:	1
Usuarios / Voluntarios:	2
Empleados de institución de origen:	0
Empleados de universidad de origen:	0
Relaciones / colaboraciones	
Con emprendedores:	Si
Con Start Ups:	No
Con pequeñas compañías:	Si
Con grandes compañías:	No
Con universidades:	No
Con instituciones oficiales:	No
Con otros:	-
Relaciones / Colaboraciones con grupos de interés	
Con Espacios Co-working:	No
Con Makerspaces	Si
Con HackerSpaces	No
Con Techshops	No
Con otros:	-
Descripción del modelo de negocio	
Pago por uso (de infraestructuras, máquinas,...):	si
Dependencia de una institución:	No
Co-X (Coworking, compartición de infraestructuras,...):	Si
Opera como un prototype shop:	No
Cuotas de socio:	Si
Actividades educativas:	Si
Tecno-turismo:	No
Consultoría (Gurus for hire):	Si
Otro:	-
Opinión sobre la fabricación digital [1 a 5]:	
Las ecologías FabLab potencia el emprendimiento	5
El prototipado rápido se ve favorecido por el movimiento FabLab	3
Los FabLab proporcionan formación adecuada sobre Additive Manufacturing	3
Los FabLab proporcionan formación adecuada sobre diseño 3D	3
Los FabLab ofrecen formación adecuada sobre plataformas open hardware (Arduino, etc..)	3
En los proyectos OPEN, la documentación pública representa una de las más grandes ventajas de los FabLab:	5
La documentación pública de los proyectos representa una de las grandes dificultades de los Fab Lab	1

Anexos

Tipos de usuarios		
	Usuarios objetivos	Usuarios actuales
Estudiantes:	Si	Si
Investigadores:	Si	No
Empresas:	Si	No
Público General:	Si	Si
Otros:	-	Niños

Propuestas de Valor [1 a 5]:	
Acceso a infraestructuras del FabLab:	5
Acceso a expertos del FabLab:	3
Acceso al conocimiento del FabLab	5
Acceso a la Red FabLab	5
Otro	-

Contribución que el FabLab proporciona a sus usuarios [1 a 5]:	
Educación y aprendizaje:	5
Investigación:	5
Desarrollo:	5
Desarrollo de prototipados:	5
Otro	-

Importancia de las diferentes fuentes de ingreso [1 a 5]:	
Fondos públicos:	1
Institución huésped / anfitriona:	5
Universidades:	1
Spónsors:	1
Compañías:	1
Usuarios:	5
Otros:	-

Modelo de innovación del Fab Lab						
Negocio de instalaciones / Facility Model.: El FabLab Proporciona Materiales, herramientas y experiencia a los usuarios en sus proyectos personales sin ninguna actividad de innovación	1	2	3	4	5	Innovación pura / Purely Innovation Model: El FabLab actúa como una plataforma para la investigación y el desarrollo de prototipos a escala industrial para compañías, pequeños negocios e inversores.
				X		

Independencia en la realización de proyectos						
Absoluta dependencia: El FabLab únicamente debe realizar o colaborar con proyectos de su institución huésped	1	2	3	4	5	Absoluta independencia: El FabLab tiene absoluta libertad para desarrollar cualquier proyecto de forma libre.
					X	

Nivel aproximado de proyectos dedicados a la innovación	
Porcentaje de los proyectos dedicados a la innovación para la investigación, compañías industriales o pequeñas empresas:	1%-25%

Nivel aproximado de proyectos dedicados a la innovación	
Porcentaje de los proyectos dedicados a la innovación para la investigación, compañías industriales o pequeñas empresas:	1%-25%

Proyectos desarrollados en el FabLab	
Desarrollados con Industrias	No
Desarrollados con Sponsors	No
Desarrollados con entidades de investigación	No
Desarrollados con universidades	1
Desarrollados con FabLabs de la Network	No
Desarrollados por el FabLab por sí mismo	Si
Desarrollados con estudiantes	>5
Desarrollados con Start-Ups	Si
Otros:	

Anexos

Compañías generadas a partir del desarrollo conjunto:	Si; CIO ESTUDIO
Documentación pública de proyectos	
Importancia de la documentación pública de proyectos [1 a 5]:	5
Porcentaje aproximado de proyectos realizados y documentados públicamente:	[51%-75%]
Responsables en la documentación de proyectos:	
Fab Manager:	No
Líder del proyecto:	Si
Miembro del proyecto:	No
Miembro concreto:	No
No está definido:	No
Otro:	-

Análisis DAFO	
Mayores Fortalezas o Contribuciones que el FabLab Ha realizado hasta hoy:	
Formación, Fab Academy	
Amenazas al progreso y evolución del FabLab	
Sostenibilidad económica	
Retos que debe afrontar el FabLab	
Sostenibilidad económica	
Oportunidades que el FabLab afronta hoy en día	
Único Fab Lab en la comunidad, acceso abierto al público en general	

Anexos

· Datos: FabLab Barcelona.

Equipamiento		
Cortadora láser:	Si	
Cortadora de plasma:	No	
Cortadora de agua:	No	
Cortadora de vinilo:	Si	
Máquina CNC de 3 ejes:	Si	
Impresora 3D:	Si	
Equipamiento para circuitos impresos:	Si	
Equipamiento para diseño, prueba y ensamblado de microprocesadores y electrónica digital:	Si	
Otros materiales:	Brazo Robótico KUKA	
Empleados y trabajadores en el FabLab		
Empleados propios del FabLab:	>5	
Usuarios / Voluntarios:	4	
Empleados de institución de origen:	>5	
Empleados de universidad de origen:	0	
Relaciones / colaboraciones		
Con emprendedores:	Si	
Con Start Ups:	Si	
Con pequeñas compañías:	Si	
Con grandes compañías:	Si	
Con universidades:	Si	
Con instituciones oficiales:	Si	
Con otros:	-	
Relaciones / Colaboraciones con grupos de interés		
Con Espacios Co-working:	No	
Con Makerspaces	Si	
Con HackerSpaces	Si	
Con Techshops	No	
Con otros:	-	
Descripción del modelo de negocio		
Pago por uso (de infraestructuras, máquinas,...):	No	
Dependencia de una institución:	Si	
Co-X (Coworking, compartición de infraestructuras,...):	No	
Opera como un prototype shop:	No	
Cuotas de socio:	No	
Actividades educativas:	No	
Tecno-turismo:	No	
Consultoría (Gurus for hire):	No	
Otro:	-	
Opinión sobre la fabricación digital [1 a 5]:		
Las ecologías FabLab potencia el emprendimiento	5	
El prototipado rápido se ve favorecido por el movimiento FabLab	3	
Los FabLab proporcionan formación adecuada sobre Additive Manufacturing	4	
Los FabLab proporcionan formación adecuada sobre diseño 3D	3	
Los FabLab ofrecen formación adecuada sobre plataformas open hardware (Arduino, etc..)	4	
En los proyectos OPEN, la documentación pública representa una de las más grandes ventajas de los FabLab:	5	
La documentación pública de los proyectos representa una de las grandes dificultades de los Fab Lab	3	
Tipos de usuarios		
	Usuarios objetivos	Usuarios actuales
Estudiantes:	Si	Si
Investigadores:	No	Si

Anexos

Empresas:	No	Si
Público General:	No	Si
Otros:	-	Start Ups

Propuestas de Valor [1 a 5]:

Acceso a infraestructuras del FabLab:	4
Acceso a expertos del FabLab:	5
Acceso al conocimiento del FabLab	5
Acceso a la Red FabLab	5
Otro	-

Contribución que el FabLab proporciona a sus usuarios [1 a 5]:

Educación y aprendizaje:	4
Investigación:	3
Desarrollo:	4
Desarrollo de prototipados:	4
Otro	-

Importancia de las diferentes fuentes de ingreso [1 a 5]:

Fondos públicos:	1
Institución huésped / anfitriona:	2
Universidades:	1
Spórsors:	1
Compañías:	2
Usuarios:	5
Otros:	-

Modelo de innovación del Fab Lab

Negocio de instalaciones / Facility Model.: El FabLab Proporciona Materiales, herramientas y experiencia a los usuarios en sus proyectos personales sin ninguna actividad de innovación	1	2	3	4	5	Innovación pura / Purely Innovation Model: El FabLab actúa como una plataforma para la investigación y el desarrollo de prototipos a escala industrial para compañías, pequeños negocios e inversores.
				X		

Independencia en la realización de proyectos

Absoluta dependencia: El FabLab únicamente debe realizar o colaborar con proyectos de su institución huésped	1	2	3	4	5	Absoluta independencia: El FabLab tiene absoluta libertad para desarrollar cualquier proyecto de forma libre.
					X	

Nivel aproximado de proyectos dedicados a la innovación

Porcentaje de los proyectos dedicados a la innovación para la investigación, compañías industriales o pequeñas empresas:
76%-100%

Proyectos desarrollados en el FabLab

Desarrollados con Industrias	5
Desarrollados con Sponsors	10
Desarrollados con entidades de investigación	20
Desarrollados con universidades	No
Desarrollados con FabLabs de la Network	30
Desarrollados por el FabLab por sí mismo	6
Desarrollados con estudiantes	No
Desarrollados con Start-Ups	5
Otros:	-
Compañías generadas a partir del desarrollo conjunto:	-

Documentación pública de proyectos

Importancia de la documentación pública de proyectos [1 a 5]:	5
Porcentaje aproximado de proyectos realizados y documentados públicamente:	[75%-100%]
Responsables en la documentación de proyectos:	
Fab Manager:	No
Líder del proyecto:	Si
Miembro del proyecto:	No

Anexos

Miembro concreto:	No
No está definido:	No
Otro:	-

Análisis DAFO
Mayores Fortalezas o Contribuciones que el FabLab Ha realizado hasta hoy:
Gran trasfondo de conocimiento de diversos orígenes
Amenazas al progreso y evolución del FabLab
Organización caótica
Retos que debe afrontar el FabLab
Acceso público
Oportunidades que el FabLab afronta hoy en día
Sintonía con las ciudades para realizar mejoras y soluciones desde bajo nivel

Anexos

· Datos: FabLab Barcelona.

Equipamiento		
Cortadora láser:	No	
Cortadora de plasma:	No	
Cortadora de agua:	No	
Cortadora de vinilo:	No	
Máquina CNC de 3 ejes:	Si	
Impresora 3D:	Si	
Equipamiento para circuitos impresos:	No	
Equipamiento para diseño, prueba y ensamblado de microprocesadores y electrónica digital:	No	
Otros materiales:	-	
Empleados y trabajadores en el FabLab		
Empleados propios del FabLab:	0	
Usuarios / Voluntarios:	2	
Empleados de institución de origen:	0	
Empleados de universidad de origen:	0	
Relaciones / colaboraciones		
Con emprendedores:	Si	
Con Start Ups:	No	
Con pequeñas compañías:	No	
Con grandes compañías:	No	
Con universidades:	Si	
Con instituciones oficiales:	Si	
Con otros:	-	
Relaciones / Colaboraciones con grupos de interés		
Con Espacios Co-working:	Si	
Con Makerspaces	No	
Con HackerSpaces	No	
Con Techshops	No	
Con otros:	-	
Descripción del modelo de negocio		
Pago por uso (de infraestructuras, máquinas,...):	No	
Dependencia de una institución:	No	
Co-X (Coworking, compartición de infraestructuras,...):	No	
Opera como un prototype shop:	No	
Cuotas de socio:	Si	
Actividades educativas:	No	
Tecno-turismo:	No	
Consultoría (Gurus for hire):	No	
Otro:	-	
Opinión sobre la fabricación digital [1 a 5]:		
Las ecologías FabLab potencia el emprendimiento	5	
El prototipado rápido se ve favorecido por el movimiento FabLab	5	
Los FabLab proporcionan formación adecuada sobre Additive Manufacturing	5	
Los FabLab proporcionan formación adecuada sobre diseño 3D	5	
Los FabLab ofrecen formación adecuada sobre plataformas open hardware (Arduino, etc..)	5	
En los proyectos OPEN, la documentación pública representa una de las más grandes ventajas de los FabLab:	3	
La documentación pública de los proyectos representa una de las grandes dificultades de los Fab Lab	5	
Tipos de usuarios		
	Usuarios objetivos	Usuarios actuales
Estudiantes:	No	Si
Investigadores:	No	No
Empresas:	No	No

Anexos

Público General:	Si	Si
Otros:	-	-

Propuestas de Valor [1 a 5]:

Acceso a infraestructuras del FabLab:	3
Acceso a expertos del FabLab:	4
Acceso al conocimiento del FabLab	5
Acceso a la Red FabLab	2
Otro	-

Contribución que el FabLab proporciona a sus usuarios [1 a 5]:

Educación y aprendizaje:	5
Investigación:	2
Desarrollo:	1
Desarrollo de prototipados:	4
Otro	-

Importancia de las diferentes fuentes de ingreso [1 a 5]:

Fondos públicos:	1
Institución huésped / anfitriona:	1
Universidades:	1
Spórsors:	1
Compañías:	1
Usuarios:	5
Otros:	-

Modelo de innovación del Fab Lab

Negocio de instalaciones / Facility Model.: El FabLab Proporciona Materiales, herramientas y experiencia a los usuarios en sus proyectos personales sin ninguna actividad de innovación	1	2	3	4	5	Innovación pura / Purely Innovation Model: El FabLab actúa como una plataforma para la investigación y el desarrollo de prototipos a escala industrial para compañías, pequeños negocios e inversores.
		X				

Independencia en la realización de proyectos

Absoluta dependencia: El FabLab únicamente debe realizar o colaborar con proyectos de su institución huésped	1	2	3	4	5	Absoluta independencia: El FabLab tiene absoluta libertad para desarrollar cualquier proyecto de forma libre.
					X	

Nivel aproximado de proyectos dedicados a la innovación

Porcentaje de los proyectos dedicados a la innovación para la investigación, compañías industriales o pequeñas empresas:	1%-25%

Proyectos desarrollados en el FabLab

Desarrollados con Industrias	-
Desarrollados con Sponsors	-
Desarrollados con entidades de investigación	-
Desarrollados con universidades	-
Desarrollados con FabLabs de la Network	-
Desarrollados por el FabLab por sí mismo	6
Desarrollados con estudiantes	-
Desarrollados con Start-Ups	-
Otros:	-
Compañías generadas a partir del desarrollo conjunto:	-

Documentación pública de proyectos

Importancia de la documentación pública de proyectos [1 a 5]:	3
Porcentaje aproximado de proyectos realizados y documentados públicamente:	[1%-25%]
Responsables en la documentación de proyectos:	
Fab Manager:	No
Líder del proyecto:	Si
Miembro del proyecto:	No
Miembro concreto:	No

Anexos

No está definido:	No
Otro:	-

Análisis DAFO
Mayores Fortalezas o Contribuciones que el FabLab Ha realizado hasta hoy:
El FabLab ha sido el primer vector de introducción del mundo maker de la ciudad. Su organización abierta permite el acceso a muchas personas. Organiza eventos en torno a la creatividad y al emprendimiento. Organiza talleres de bajo coste sobre tecnología. Contribuye a clases en la universidad. También el FabLab aporta tecnología y formación a un grupo local de artistas.
Amenazas al progreso y evolución del FabLab
El FabLab reposa sobre un grupo de personas claves. El reto es buscar una organización que dependa lo menos posible de los cambios personales que puedan surgir.
Retos que debe afrontar el FabLab
Tener un número suficiente de socios para llegar a cubrir los gastos fijos. Generar actividades y negocios a su alrededor que permitan aportar a su visibilidad y, entonces, obtener retorno de la financiación como apoyos públicos, participación en proyectos financiados, etc.
Oportunidades que el FabLab afronta hoy en día
Tenemos la oportunidad de hacer proyectos con organizaciones locales, públicas o privadas: eventos maker, eventos de emprendimiento. La apuesta del FabLab en la tecnología open, sus miembros con una cualificación muy concreta en tecnología "hardware", su organización flexible aportan mucho a otras organizaciones que trabajan solo temas más teóricos, organizativos o de formación. El FabLab "da cuerpo" a los eventos aportando este aspecto concreto de la tecnología.

· Datos: FabLab Barcelona.

Equipamiento	
Cortadora láser:	Si
Cortadora de plasma:	No
Cortadora de agua:	No
Cortadora de vinilo:	Si
Máquina CNC de 3 ejes:	Si
Impresora 3D:	Si
Equipamiento para circuitos impresos:	Si
Equipamiento para diseño, prueba y ensamblado de microprocesadores y electrónica digital:	No
Otros materiales:	Máquina de coser Termoformadora
Empleados y trabajadores en el FabLab	
Empleados propios del FabLab:	1
Usuarios / Voluntarios:	5
Empleados de institución de origen:	1
Empleados de universidad de origen:	1
Relaciones / colaboraciones	
Con emprendedores:	Si
Con Start Ups:	Si
Con pequeñas compañías:	Si
Con grandes compañías:	No
Con universidades:	No
Con instituciones oficiales:	Si
Con otros:	-
Relaciones / Colaboraciones con grupos de interés	
Con Espacios Co-working:	No
Con Makerspaces	Si
Con HackerSpaces	No
Con Techshops	No
Con otros:	-
Descripción del modelo de negocio	
Pago por uso (de infraestructuras, máquinas,...):	Si
Dependencia de una institución:	Si
Co-X (Coworking, compartición de infraestructuras,...):	No
Opera como un prototype shop:	No
Cuotas de socio:	No

Anexos

Actividades educativas:	Si
Tecno-turismo:	No
Consultoría (Gurus for hire):	Si
Otro:	-

Opinión sobre la fabricación digital [1 a 5]:

Las ecologías FabLab potencia el emprendimiento	5
El prototipado rápido se ve favorecido por el movimiento FabLab	5
Los FabLab proporcionan formación adecuada sobre Additive Manufacturing	4
Los FabLab proporcionan formación adecuada sobre diseño 3D	4
Los FabLab ofrecen formación adecuada sobre plataformas open hardware (Arduino, etc..)	4
En los proyectos OPEN, la documentación pública representa una de las más grandes ventajas de los FabLab:	5
La documentación pública de los proyectos representa una de las grandes dificultades de los Fab Lab	2

Tipos de usuarios

	Usuarios objetivos	Usuarios actuales
Estudiantes:	Si	Si
Investigadores:	Si	Si
Empresas:	No	No
Público General:	Si	Si
Otros:	-	-

Propuestas de Valor [1 a 5]:

Acceso a infraestructuras del FabLab:	5
Acceso a expertos del FabLab:	4
Acceso al conocimiento del FabLab	4
Acceso a la Red FabLab	3
Otro	-

Contribución que el FabLab proporciona a sus usuarios [1 a 5]:

Educación y aprendizaje:	4
Investigación:	3
Desarrollo:	4
Desarrollo de prototipados:	4
Otro	-

Importancia de las diferentes fuentes de ingreso [1 a 5]:

Fondos públicos:	5
Institución huésped / anfitriona:	5
Universidades:	5
Spórsors:	4
Compañías:	4
Usuarios:	2
Otros:	-

Modelo de innovación del Fab Lab

Negocio de instalaciones / Facility Model.: El FabLab Proporciona Materiales, herramientas y experiencia a los usuarios en sus proyectos personales sin ninguna actividad de innovación	1	2	3	4	5	Innovación pura / Purely Innovation Model: El FabLab actúa como una plataforma para la investigación y el desarrollo de prototipos a escala industrial para compañías, pequeños negocios e inversores.
					X	

Independencia en la realización de proyectos

Absoluta dependencia: El FabLab únicamente debe realizar o colaborar con proyectos de su institución huésped	1	2	3	4	5	Absoluta independencia: El FabLab tiene absoluta libertad para desarrollar cualquier proyecto de forma libre.
				X		

Nivel aproximado de proyectos dedicados a la innovación

Porcentaje de los proyectos dedicados a la innovación para la investigación, compañías industriales o pequeñas empresas:

Anexos

26%-50%	
Proyectos desarrollados en el FabLab	
Desarrollados con Industrias	Si
Desarrollados con Sponsors	-
Desarrollados con entidades de investigación	Si
Desarrollados con universidades	Si
Desarrollados con FabLabs de la Network	-
Desarrollados por el FabLab por sí mismo	Si
Desarrollados con estudiantes	Si
Desarrollados con Start-Ups	Si
Otros:	Apoyo a prototipos. Trabajos de patrimonio
Compañías generadas a partir del desarrollo conjunto:	Ehcofab
Documentación pública de proyectos	
Importancia de la documentación pública de proyectos [1 a 5]:	5
Porcentaje aproximado de proyectos realizados y documentados públicamente:	[51%-75%]
Responsables en la documentación de proyectos:	
Fab Manager:	Si
Líder del proyecto:	Si
Miembro del proyecto:	Si
Miembro concreto:	Si
No está definido:	Si
Otro:	-
Análisis DAFO	
Mayores Fortalezas o Contribuciones que el FabLab Ha realizado hasta hoy:	
Fomentar la idea de que se puede hacer casi cualquier cosa. Contribuir a que la Escuela de Arquitectura y la Universidad de Sevilla tengan un contacto más directo con la sociedad que le rodea.	
Amenazas al progreso y evolución del FabLab	
Dejar de tener las puertas abiertas al público en general.	
Retos que debe afrontar el FabLab	
Crecer. Convencer de que el modelo es perfectamente esportable a otros ámbitos Que exista un fablab al lado de una biblioteca	
Oportunidades que el FabLab afronta hoy en día	
Las oportunidades más importantes no las conocemos todavía. Versatilidad Transversalidad.	

Anexo VIII. Tablas comparativas de las características de los FabLab considerados en el estudio de casos.

	FabLab León	FabLab Barcelona	FabLab Santander	FabLab Sevilla
Tipología	Institucional Privado Dependiente de una fundación privada (Telice tMA)	Institucional Privado dependiente de una entidad educativa privada (laaC)	Grassroot. Privado, Asociación.	Institucional Público, dependiente de una universidad pública (U. de Sevilla)
Tipo de ingresos	Fundación privada. Cuotas de socio. Pago por uso.	Institución privada.	Cuotas de socios. Pago por uso.	Institución pública. Pago por uso.
Usuarios	Socios Heterogéneo Jóvenes / Makers	Alumnos de escuela arquitectura	Socios. Heterogéneo Makers	Abierto Heterogéneo Mayoría alumnos arquitectura.
Actividades	Workshops Charlas Programas formativos Capacitación	Workshops Charlas Conferencias	Workshops	Workshops Formación Capacitación
Perfil público	Organiza eventos locales. Alta participación en eventos nacionales	Organiza y participa en múltiples eventos Internacionales	Organiza y participa en eventos locales.	Participa en eventos nacionales.
Proyectos	Proyectos asociados a la formación. Proyectos de usuarios.	Proyectos internacionales. Proyectos de alumnos laaC	Proyectos de usuarios.	Proyectos de usuarios. Proyectos sociales.
Colaboraciones	Colaboración Universidad / instituciones locales. No hay colaboración con entramado industrial. Baja colaboración con entramado empresarial	Colaboración con instituciones locales e internacionales.	Colaboración instituciones locales / Universidad. No hay colaboración con entramado industria. No hay colaboración con entramado empresarial	Colaboración con instituciones locales. Baja colaboración con entramado industrial. Baja colaboración con entramado empresarial
Innovación	Puntual / Baja Evidencia innovación en algunos proyectos de los socios. Comprende su funcionamiento como innovación en la educación.	Baja Innovación en los proyectos de los alumnos / proyectos privados Comprende la innovación como relevante en el desarrollo social.	No existen proyectos de innovación. Entiende la innovación como un proceso serio asociado al desarrollo industrial o la generación de un nuevo producto.	Puntual / Baja Innovación en los proyectos de alumnos. Entiende la innovación como la aplicación de las tecnologías de fabricación digital en los proyectos estudiantiles.
Emprendimiento	Se han evidenciado pocas situaciones de emprendimiento	No se han evidenciado situaciones de emprendimiento	No se han evidenciado situaciones de emprendimiento.	Se han evidenciado pocas situaciones de emprendimiento.

	FabLab León	FabLab Barcelona	FabLab Santander	FabLab Sevilla
	Imparte FabAcademy	Imparte FabAcademy		No imparte FabAcademy
Fab Academy	Nodo (Nacional). Manager Graduado Fab Academy	Supernodo (Internacionales). Managers Graduados Fab Academy	No	Manager pendiente de graduación Fab Academy.
Open Days	Muy Eventuales	Eventuales (mensuales)	Semanales (Rigurosos)	No. Se encuentra permanentemente abierto.
Open Source	Presencia de Software privativo. Hardware habitual FabLab	Presencia de Software privativo. Hardware habitual FabLab	Rigurosa presencia de Software Open Source. Hardware habitual FabLab	Presencia de Software privativo. Se insiste en el modelo Open Source. Hardware habitual FabLab
Documentación	Múltiples plataformas. Poca documentación. Actualizada.	Documentación puntual de proyectos relevantes. En algunos casos se presentan los archivos fuente. Actualizada.	Se evidencia documentación esporádica de proyectos relevantes. Se presentan los archivos fuente.	Documentación de proyectos relevantes a cargo del FabManager. En algunos casos se presentan los archivos fuente.
Opinión sobre fabricación digital	Posibilidades de futuro como herramienta de las nuevas generaciones	Posibilidades actuales en el desarrollo de nuevos elementos	Posibilidades actuales para cambio industrial y social	Posibilidades actuales como herramientas de trabajo para los estudiantes. Cambio social.
Opinión sobre la innovación	Comprende su funcionamiento como innovación en la educación.	Comprende la innovación como relevante en el desarrollo social.	Entiende la innovación como un proceso serio asociado al desarrollo industrial o la generación de un nuevo producto.	Entiende la innovación como la aplicación de las tecnologías de fabricación digital en los proyectos estudiantiles.
Opinión sobre documentación	Considera relevante la documentación.	Considera relevante la documentación.	Considera muy relevante la documentación.	Considera muy relevante la documentación.
Dificultad ante la documentación	No hay tiempo suficiente. Usuarios de formación (niños) con pocas habilidades técnicas.	Dificultad por las múltiples plataformas y el tiempo que conlleva.	Considera que documenta menos de lo que debería documentar por falta de tiempo.	Poco tiempo para documentar. Los usuarios no documentan. Documentación responsabilidad Manager

Anexo IX. Tabla de distancias empleada en la realización de la cartografía de los FabLab españoles.

	Alicante	BCN	MADE	Bilbao	Cáceres	Fablab Garaje 2.0	Caste	D. Benito	LEON	IED	Media lab	CEU	Palma de Mallorca	Sant Cugat del Vallès	Santander	SEVILLA	Terrassa
Alicante	0,000																
FabLabBCN	1,000	0,000															
MADE	3,425	3,687	0,000														
Bilbao	3,458	3,514	3,733	0,000													
Cáceres	2,791	2,999	2,728	2,635	0,000												
Fablab Garaje 2.0	3,262	3,709	2,664	2,745	2,397	0,000											
Castelldefels	1,455	1,780	3,432	4,302	3,529	3,527	0,000										
D. Benito	2,411	2,356	1,829	3,753	2,900	3,170	2,498	0,000									
LEON	2,328	1,950	4,423	4,749	4,194	4,179	1,822	3,026	0,000								
IED	2,170	2,921	3,864	4,140	3,346	3,795	2,439	3,626	3,929	0,000							
Media lab	4,045	4,445	5,285	6,464	5,408	4,598	3,076	4,790	3,316	4,425	0,000						
CEU	3,126	2,973	3,111	3,738	4,020	4,155	3,625	2,078	3,988	4,516	6,182	0,000					
Palma de Mallorca	2,785	2,883	3,342	1,427	1,695	2,302	3,731	3,202	4,112	3,841	5,769	3,537	0,000				
Sant Cugat del Vallès	2,442	2,740	3,398	3,929	3,355	2,310	2,089	2,789	2,207	3,566	2,855	3,999	3,270	0,000			
Santander	3,413	3,519	1,738	3,487	2,956	3,632	3,870	1,980	4,785	3,883	6,355	2,340	3,323	4,285	0,000		
SEVILLA	2,430	2,728	4,690	3,120	3,227	2,980	3,058	4,080	3,140	3,380	4,353	4,639	2,545	2,470	4,964	0,000	
Terrassa	1,645	2,399	3,221	4,100	3,317	3,577	1,739	2,714	3,309	1,237	4,144	3,568	3,683	3,024	3,245	3,405	0,000

