

La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades

Educación superior en Iberoamérica
Informe 2015

**La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades.
Educación superior en Iberoamérica - Informe 2015**

Primera edición: febrero de 2015
© Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA)
Registro de Propiedad Intelectual
N° 249704

Santa Magdalena 75, piso 11
Providencia, Santiago - Chile
Teléfono: (56)-22 23 41 128
Fax: (56) 22 23 41 117
www.cinda.cl

Impresión
RIL® editores
Los Leones 2258
7511055 Providencia
Santiago de Chile
Tel. (56) 22 22 38 100
ril@rileditores.com • www.rileditores.com

Impreso en Chile • Printed in Chile

ISBN 978-956-7106-63-9

*Ilustración de Cubierta de
Felipe Massami Maruyama*

Derechos reservados.

La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades

Educación superior en Iberoamérica
Informe 2015

Senén Barro - Coordinador

Índice

ÍNDICE DE FIGURAS	17
ÍNDICE DE TABLAS	18
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	23
LISTADO DE ACRÓNIMOS	25
PRESENTACIÓN	29
AUTORES DEL INFORME, DE LOS TRABAJOS Y DE LOS INFORMES NACIONALES	35
OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO	43
1. INTRODUCCIÓN	44
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	46
3. ESTRUCTURA DEL INFORME	48
4. METODOLOGÍA Y DATOS.....	49
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
LOS SISTEMAS IBEROAMERICANOS DE CIENCIA E INNOVACIÓN EN EL ARRANQUE DEL SIGLO XXI ...	51
1. INTRODUCCIÓN	52
2. RECURSOS FINANCIEROS	52
3. RECURSOS HUMANOS	57
4. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES	62
5. CATEGORIZACIÓN DE LOS SCI.....	70
6. CONCLUSIONES	73
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXO 1: SIGLAS DE LOS PAÍSES EN GRÁFICOS.....	77
ANEXO 2: CUESTIONARIO PARA PAÍSES DE LOS GRUPOS 1 Y 2.....	78
IMPACTO TECNOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA.....	83
LOS SISTEMAS IBEROAMERICANOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR. INVESTIGACIÓN Y DIVERSIFICACIÓN .	95
1. INTRODUCCIÓN	96
2. LOS MODELOS UNIVERSITARIOS	96
3. LAS DINÁMICAS E IMPACTOS DERIVADOS DE LA MASIFICACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	98
3.1. LA FEMINIZACIÓN EN TRANSICIÓN	100
3.2. LA BAJA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS	101
3.3. LA BAJA MOVILIDAD INTERNACIONAL	102

3.4. LA REDUCIDA INCIDENCIA DEL POSGRADO.....	104
4. DE LA DIFERENCIACIÓN INSTITUCIONAL A LA ESTRATIFICACIÓN SISTÉMICA.....	105
4.1. LA NUEVA EXPANSIÓN PÚBLICA.....	105
4.2. LA CONCENTRACIÓN, INTERNACIONALIZACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL SECTOR PRIVADO.....	106
5. EL AUMENTO DEL EGRESO Y LA TRANSFORMACIÓN DE LOS MERCADOS DE TRABAJO.....	108
6. EL AUMENTO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS PÚBLICOS Y EL PAPEL DE LAS AGENCIAS DE ACREDITACIÓN.....	110
7. LAS REVISTAS ACADÉMICAS Y LAS UNIVERSIDADES DE INVESTIGACIÓN.....	112
8. CONCLUSIONES.....	115
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
ARGENTINA.....	119
1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN.....	120
1.1. RECURSOS FINANCIEROS.....	121
1.2. RECURSOS HUMANOS.....	123
1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES.....	124
2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	125
2.1. DEMANDA.....	125
2.2. OFERTA.....	127
2.3. RECURSOS HUMANOS.....	128
2.4. RECURSOS FINANCIEROS.....	128
3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS.....	130
3.1. RECURSOS FINANCIEROS.....	130
3.2. RECURSOS HUMANOS.....	131
4. LOS CENTROS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA.....	133
4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)...	134
4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA.....	136
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.....	137
6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/ TECNOLOGÍA Y EMPRENDIMIENTO.....	139
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143
ANEXO: ENCUESTA “VALORIZACIÓN DE LA I+D Y EL EMPRENDIMIENTO EN EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ARGENTINA”.....	145
SOBRE LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA CIEGA Y EL DESAFÍO PARA AMÉRICA LATINA.....	147
BRASIL.....	153
1. O SISTEMA DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO.....	154
1.1. RECURSOS FINANCEIROS.....	154
1.2. RECURSOS HUMANOS.....	156

1.3. RESULTADOS EM TERMOS DE PUBLICAÇÕES E PATENTES.....	157
2. O SISTEMA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR (SES).....	159
2.1. DEMANDA.....	159
2.2. OFERTA.....	161
2.3. RECURSOS HUMANOS.....	163
2.4. RECURSOS FINANCEIROS.....	164
3. RECURSOS DESTINADOS À P&D NO SES: FINANCEIROS E HUMANOS.....	164
3.1. RECURSOS FINANCEIROS.....	165
3.2. RECURSOS HUMANOS.....	166
4. OS CENTROS E INFRAESTRUTURA DE APOIO À TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA.....	168
4.1. NÚCLEOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.....	169
4.2. OUTROS CENTROS DE TRANSFERÊNCIA.....	171
4.3. POLÍTICAS DE P&D.....	172
5. RESULTADOS DA PESQUISA UNIVERSITÁRIA.....	174
6. RESULTADOS DA ATIVIDADE DE TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO/TECNOLOGIA.....	177
6.1. PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO E LICENÇAS.....	177
6.2. ATIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS OU ARTÍSTICAS CONTRATADAS OU CONSORCIADAS COM TERCEIROS.....	180
7. RESULTADOS DE EMPREENDEDORISMO.....	181
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	181
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	184

10 ANOS DA LEI DA INOVAÇÃO NO BRASIL..... 185

CHILE..... 191

1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN.....	192
1.1. RECURSOS FINANCIEROS.....	192
1.2. RECURSOS HUMANOS.....	194
1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES.....	195
2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	196
2.1. DEMANDA.....	196
2.2. OFERTA.....	199
2.3. RECURSOS HUMANOS.....	200
2.4. RECURSOS FINANCIEROS.....	201
3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS.....	202
3.1. RECURSOS FINANCIEROS.....	202
3.2. RECURSOS HUMANOS.....	202
4. LOS CENTROS E INFRAESTRUTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA.....	204
4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)...	204
4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA.....	205
4.3. POLÍTICAS DE I+D.....	207
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.....	208

6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA	210
7. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO	212
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	213
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	215
9.1. TEXTOS Y PUBLICACIONES	215
9.2. BASES DE DATOS	216
EL PROGRAMA <i>STARTUP</i> CHILE	217
HACIA UNA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN EN CIENCIA EN CHILE	223
COLOMBIA	229
1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN	230
1.1. RECURSOS FINANCIEROS	231
1.2. RECURSOS HUMANOS	232
1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES	233
2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR	234
2.1. DEMANDA	235
2.2. OFERTA	236
2.3. RECURSOS HUMANOS	238
2.4. RECURSOS FINANCIEROS	238
3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS	239
3.1. RECURSOS FINANCIEROS	239
3.2. RECURSOS HUMANOS	240
4. LOS CENTROS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA	241
4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)...	241
4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA	242
4.3. POLÍTICAS DE I+D	243
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA	244
6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA	245
7. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO	246
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	248
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	255
ESPAÑA	259
1. EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	260
1.1. RECURSOS FINANCIEROS	260
1.2. RECURSOS HUMANOS	263
1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES	264

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR	265
2.1. DEMANDA	265
2.2. OFERTA	267
2.3. RECURSOS HUMANOS	268
2.4. RECURSOS FINANCIEROS	269
3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS	270
3.1. RECURSOS FINANCIEROS	270
3.2. RECURSOS HUMANOS	271
4. LOS CENTROS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA	272
4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)...	272
4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA	275
4.3. POLÍTICAS DE I+D	275
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA	277
6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA	279
6.1. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LICENCIAS	280
6.2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS O ARTÍSTICAS CONTRATADAS O CONSORCIADAS CON TERCERAS PARTES	284
7. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO	285
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	288
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	291
 LA CONTRIBUCIÓN DE LAS UNIVERSIDADES AL DESARROLLO REGIONAL: EL PROGRAMA CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL	 293
 LA EVOLUCIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA UNIVERSIDAD AL DESARROLLO EN ESPAÑA EN EL ÁMBITO DE LA TRANSFERENCIA Y DE LA VALORIZACIÓN	 301
 LAS OTRI: 25 AÑOS DE EXPERIENCIA	 309
 MÉXICO	 317
1. EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SNCTI)	318
1.1. RECURSOS FINANCIEROS	320
1.2. RECURSOS HUMANOS	322
1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES	323
2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR	325
2.1. DEMANDA	325
2.2. OFERTA	328
2.3. RECURSOS HUMANOS	329
2.4. RECURSOS FINANCIEROS	330

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS.....	331
3.1. RECURSOS FINANCIEROS	331
3.2. RECURSOS HUMANOS	332
4. LOS CENTROS DE INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA	334
4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)...	335
4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA	336
4.3. POLÍTICAS DE I+D	337
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.....	338
6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA	342
6.1. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LICENCIAS	343
6.2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS O ARTÍSTICAS CONTRATADAS O CONSORCIADAS CON TERCERAS PARTES	343
7. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO	344
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	345
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	348

GÉNERO, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN MÉXICO	351
---	------------

PARQUE DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE NUEVO LEÓN	359
---	------------

PORTUGAL	367
-----------------------	------------

1. O SISTEMA DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO	368
1.1. RECURSOS FINANCEIROS	368
1.2. RECURSOS HUMANOS	370
1.3. RESULTADOS EM TERMOS DE PUBLICAÇÕES E PATENTES.....	371
2. O SISTEMA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR	372
2.1. PROCURA	373
2.2. OFERTA	375
2.3. RECURSOS HUMANOS	376
2.4. RECURSOS FINANCEIROS	377
3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCEIROS E HUMANOS.....	378
3.1. RECURSOS FINANCEIROS	378
3.2. RECURSOS HUMANOS	378
4. CENTROS E INFRAESTRUTURAS DE APOIO À TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA	379
4.1. OFICINAS DE TRANSFERÊNCIA E RESULTADOS DE INVESTIGAÇÃO (OTRI)	379
4.2. POLÍTICAS DE I+D	382
5. RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO UNIVERSITÁRIA	383

6. RESULTADOS DA ATIVIDADE DE TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO/TECNOLOGIA.	386
6.1. PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO E LICENÇAS.	386
7. RESULTADOS DO EMPREENDEDORISMO.	389
8. CONCLUSÕES.	391
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	393
ACT - ACELERADOR DE COMERCIALIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS.	395
UTEN - UNIVERSITY TECHNOLOGY ENTERPRISE NETWORK.	401
GRUPO 1: COSTA RICA, CUBA, ECUADOR, PANAMÁ, PERÚ Y URUGUAY.	405
1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN.	406
1.1. RECURSOS FINANCIEROS.	406
1.2. RECURSOS HUMANOS.	408
1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES.	410
2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR.	412
2.1. DEMANDA.	412
2.2. OFERTA.	413
2.3. RECURSOS HUMANOS.	414
2.4. DOTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS.	415
3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS.	416
3.1. RECURSOS FINANCIEROS.	416
3.2. RECURSOS HUMANOS.	417
4. ESTRUCTURAS DE INTERFAZ, NORMATIVA Y RESULTADOS.	417
4.1. CENTROS DE INTERFAZ.	418
4.2. EXISTENCIA DE POLÍTICAS Y REGLAMENTOS DE I+D A NIVEL INSTITUCIONAL.	423
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.	427
6. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA.	428
6.1. PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS.	429
6.2. <i>SPIN-OFFS</i> Y <i>STARTUPS</i> CREADAS.	431
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	431
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	433
GRUPO 2: BOLIVIA, GUATEMALA, HONDURAS, NICARAGUA, PARAGUAY, REPÚBLICA DOMINICANA, EL SALVADOR Y VENEZUELA.	435
1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN.	436
1.1. RECURSOS FINANCIEROS.	436
1.2. RECURSOS HUMANOS.	437
1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES.	438

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR	440
2.1. DEMANDA	440
2.2. OFERTA	442
2.3. RECURSOS HUMANOS	443
2.4. RECURSOS FINANCIEROS	444
3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS	445
3.1. RECURSOS FINANCIEROS	445
3.2. RECURSOS HUMANOS	446
4. ESTRUCTURAS DE INTERFAZ, NORMATIVA Y RESULTADOS	447
4.1. CENTROS DE INTERFAZ	447
4.2. EXISTENCIA DE POLÍTICAS Y REGLAMENTOS DE I+D A NIVEL INSTITUCIONAL	457
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA	459
6. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA	460
6.1. PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS	461
6.2. <i>SPIN-OFFS</i> Y <i>STARTUPS</i> CREADAS	462
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	463
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	466
DE LA I+D AL TEJIDO PRODUCTIVO: LUCES Y SOMBRAS	471
1. INTRODUCCIÓN	472
2. DOTACIÓN DE RECURSOS DESTINADOS A I+D: EL PROTAGONISMO DE LOS SES EN LOS SCI	473
3. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA	480
3.1. LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)	480
3.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA: INCUBADORAS Y PARQUES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS	484
3.3. REGLAMENTACIÓN DE LA TRANSFERENCIA	486
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA	487
4.1. FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO	487
4.2. PRODUCCIÓN BIBLIOMÉTRICA	491
5. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA	496
5.1. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LICENCIAS	496
5.2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS O ARTÍSTICAS CONTRATADAS O CONSORCIADAS CON TERCERAS PARTES	502
6. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO	503
7. CONCLUSIONES	505
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	510
COMPARACIÓN INTERNACIONAL DE UNIVERSIDADES EN I+D+I+E.	513

INNOVERSIA: INNOVACIÓN EN ABIERTO	519
REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES	523
1. INTRODUCCIÓN	524
2. REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES EN EL DISEÑO DE POLÍTICAS DE I+D+i+E ..	527
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	537

Índice de figuras

Figura 1. Apropiación de conocimiento por países. Patentes que aportan apropiación de conocimiento científico (2003-2012)	86
Figura 2. Mapa de la apropiación de conocimiento científico iberoamericano	89
Figura 3. Distribución según localización de la tecnología	149
Figura 4. Gasto comparado en I+D y defensa (% PIB) en función del tiempo entre Chile y el promedio mundial	226
Figura 5. Evolución de las principales variables del SES español en el camino hacia la innovación y la valorización	303
Figura 6. Cambios en el marco institucional favorecedores del proceso de innovación y valorización ..	305
Figura 7. Dificultades y ventajas que aparecen en el desarrollo del proceso de innovación y valorización	306
Figura 8. Modelo del Ecosistema Estatal de Innovación en Nuevo León	362
Figura 9. Modelo de innovación del PIIT	362
Figura 10. Objetivos específicos del PIIT	364
Figura 11. Centros de investigación en el PIIT	365
Figura 12. Mapa de ruta para la economía y la sociedad del conocimiento en Nuevo León	366
Figura 13. Fases de criação da Rede GAPI (1ª fase – 2001; 2ª fase – 2003; 3ª Fase – 2005)	380
Figura 14. Regulamentação interna sobre PI nas universidades que participam no projeto GAPI	382
Figura 15. Pedidos de Invenções – Via Nacional - de Instituições de Ensino Superior (2012)	388

Índice de tablas

Tabla 1. Dotación de recursos financieros destinados a I+D: por habitante y por investigador en EJC (2000-2011)	55
Tabla 2. Dotación de recursos humanos en EJC destinados a I+D (2000-2011)	57
Tabla 3. Investigadores en EJC por cada 1.000 integrantes de la PEA (2000-2011)	59
Tabla 4. Solicitudes de patentes y patentes otorgadas (2000-2011)	62
Tabla 5. Publicaciones en <i>Science Citation Index</i> : total y por millón de habitantes (2000-2011).....	68
Tabla 6. Dotación de recursos financieros y humanos de los SCI (2010)	70
Tabla 7. Apropiación de los 20 primeros países del mundo	87
Tabla 8. Primeros países iberoamericanos en apropiación de conocimiento científico desde las patentes del mundo	88
Tabla 9. Áreas económicas que más conocimiento iberoamericano apropian.....	89
Tabla 10. Instituciones iberoamericanas más citadas en las patentes mundiales (PATSTAT 03-12)	90
Tabla 11. Tasa bruta de cobertura de algunos países de la región (2011)	99
Tabla 12. Incidencia de la matrícula universitaria (5A) en la cobertura (2010)	101
Tabla 13. Movilidad académica en algunos países de Iberoamérica (2012).....	103
Tabla 14. Diferenciación de los SES de Iberoamérica por cobertura privada (2010)	107
Tabla 15. Evolución de la tasa de graduación terciaria en algunos países de Iberoamérica (2000-2010)	109
Tabla 16. Total del gasto público por estudiante en el nivel terciario (expresado en miles de dólares y ajustado en términos de PPC)	110
Tabla 17. Producción académica en Iberoamérica. SCImago (1996-2012).....	113
Tabla 18. Revistas académicas de Iberoamérica. Total y participación por país en bases Latindex, Scielo, Scopus, Redalyc y Dialnet.....	115
Tabla 19. Dotación de recursos financieros del SCI: Argentina (2000-2010).....	121
Tabla 20. Dotación de recursos humanos del SCI: Argentina (2000-2010)	123
Tabla 21. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Argentina (2000-2010).....	124
Tabla 22. Indicadores de demanda del SES: Argentina (2000-2010)	125
Tabla 23. Indicadores de oferta del SES: Argentina (2000-2010).....	128
Tabla 24. Dotación de recursos humanos del SES: Argentina (2000-2010).....	128
Tabla 25. Dotación de recursos financieros del SES: Argentina (2000-2010)	129
Tabla 26. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Argentina (2000-2010)	131
Tabla 27. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Argentina (2000-2010).....	132
Tabla 28. Resultados de investigación universitaria: Argentina (2000-2010).....	137
Tabla 29. Resultados de protección del conocimiento: Argentina (2000-2010).....	140
Tabela 30. Dotação de recursos financeiros do Sistema de Ciência e Inovação: Brasil (2000-2011)	154
Tabela 31. Dotação de recursos humanos do Sistema de Ciência e Inovação: Brasil (2000-2010)	156
Tabela 32. Resultados em termos de publicações e patentes do Sistema de Ciência e Inovação: Brasil (2000-2012).....	157
Tabela 33. Indicadores de demanda do SES: Brasil (2000-2010)	159
Tabela 34. Indicadores de oferta do SES: Brasil (2000-2012).....	161
Tabela 35. Dotação de recursos humanos do SES: Brasil (2000-2010)	163
Tabela 36. Dotação de recursos financeiros do SES: Brasil (2000-2010)	164
Tabela 37. Dotação de recursos financeiros do SES destinados à P&D: Brasil (2000-2011)	165

Tabela 38. Dotação de recursos humanos do SES destinados à P&D: Brasil (2000-2010)	166
Tabela 39. Dotação de Núcleos de Inovação Tecnológica: Brasil (2000-2012)	169
Tabela 40. Dotação de outras infraestruturas de apoio à transferência: Brasil (2000-2010)	171
Tabela 41. Políticas de P&D em nível institucional: Brasil (2012)	172
Tabela 42. Resultados da pesquisa universitária: Brasil (2000-2010)	174
Tabela 43. Resultados de proteção do conhecimento: Brasil (2009-2012)	177
Tabla 44. Dotación de recursos financieros del SCI: Chile (2000-2010)	193
Tabla 45. Dotación de recursos humanos del SCI: Chile (2000-2010)	194
Tabla 46. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Chile (2000-2010)	195
Tabla 47. Indicadores de demanda del SES: Chile (2000-2010)	197
Tabla 48. Indicadores de oferta del SES: Chile (2000-2010)	199
Tabla 49. Dotación de recursos humanos del SES: Chile (2000-2010)	200
Tabla 50. Dotación de recursos financieros del SES: Chile (2000-2010)	201
Tabla 51. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Chile (2000-2010)	202
Tabla 52. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Chile (2000-2010)	203
Tabla 53. Dotación de OTRI: Chile (2000-2012)	205
Tabla 54. Dotación de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia: Chile (2000-2010)	205
Tabla 55. Incubadoras de negocios y universidad albergante: Chile (2000-2010)	206
Tabla 56. Políticas de I+D a nivel institucional: Chile (2000-2010)	207
Tabla 57. Instrumentos institucionales del SES para regular la propiedad intelectual: Chile (2000-2012)	208
Tabla 58. Resultados de investigación universitaria: Chile (2000-2010)	209
Tabla 59. Resultados de protección del conocimiento: Chile (2000-2010)	210
Tabla 60. Ejemplos de empresas exitosas surgidas como <i>spin-offs</i> universitarias	212
Tabla 61. Cifras del programa a junio de 2014	219
Tabla 62. Gastos comparados en I+D y en defensa en países seleccionados desarrollados y emergentes y países seleccionados de Latinoamérica (2002 al 2008)	225
Tabla 63. Dotación de recursos financieros del SCI: Colombia (2000-2010)	232
Tabla 64. Dotación de recursos humanos del SCI: Colombia (2000-2010)	233
Tabla 65. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Colombia (2000-2010)	234
Tabla 66. Indicadores de demanda del SES: Colombia (2000-2010)	235
Tabla 67. Indicadores de oferta del SES: Colombia (2000-2010)	237
Tabla 68. Dotación de recursos humanos del SES: Colombia (2005-2010)	238
Tabla 69. Dotación de recursos financieros del SES: Colombia (2000-2010)	239
Tabla 70. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Colombia (2000-2010)	240
Tabla 71. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Colombia (2000-2010)	240
Tabla 72. Dotación de OTRI: Colombia (2014)	242
Tabla 73. Dotación de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia: Colombia (2014)	243
Tabla 74. Políticas de I+D a nivel institucional: Colombia (2014)	244
Tabla 75. Resultados de investigación universitaria: Colombia (2000-2010)	245
Tabla 76. Resultados de emprendimiento: Colombia (2000-2010)	248
Tabla 77. Dotación de recursos financieros del SCTI: España (2000-2012)	262
Tabla 78. Dotación de recursos humanos del SCTI: España (2000-2012)	263
Tabla 79. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCTI: España (2000-2012)	264
Tabla 80. Indicadores de demanda del SES: España (2000/2001-2011/2012)	266
Tabla 81. Indicadores de oferta del SES: España (2000/2001-2011/2012)	268
Tabla 82. Dotación de recursos humanos del SES: España (2004/2005-2011/2012)	269

Tabla 83. Dotación de recursos financieros del SES: España (2000-2010)	269
Tabla 84. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: España (2000-2012)	271
Tabla 85. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: España (2000-2012)	271
Tabla 86. Dotación de OTRI: España (2006-2011)	274
Tabla 87. Dotación de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia: España (2006-2011)	275
Tabla 88. Políticas de I+D a nivel institucional: España (2005-2011)	276
Tabla 89. Resultados de investigación universitaria: España (2000/2001 - 2010/2011)	278
Tabla 90. Resultados de investigación universitaria: España (2003-2011)	279
Tabla 91. Resultados de protección del conocimiento: España (2000-2011)	280
Tabla 92. Resultados de actividades científicas, técnicas o artísticas contratadas con terceras partes: España (2005-2011)	285
Tabla 93. Resultados de emprendimiento: España (2006-2011)	287
Tabla 94. Campus de Excelencia Internacional españoles	294
Tabla 95. Dotación de recursos financieros del SNCTI: México (2000-2012)	321
Tabla 96. Dotación de recursos humanos del SNCTI: México (2000-2012)	322
Tabla 97. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SNCTI: México (2000-2012)	324
Tabla 98. Indicadores de demanda del SES: México (2000-2012)	326
Tabla 99. Indicadores de oferta del SES: México (2000-2012)	328
Tabla 100. Dotación de recursos humanos del SES: México (2000-2012)	330
Tabla 101. Dotación de recursos financieros del SES: México (2000-2012)	330
Tabla 102. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: México (2000-2012)	332
Tabla 103. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: México (2000-2012)	333
Tabla 104. Dotación de OTRI: México (2000-2012). Encuesta I+D+Emprender	335
Tabla 105. Dotación de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia: México (2000-2012). Encuesta I+D+Emprender	336
Tabla 106. Políticas de I+D a nivel institucional: México: 2012. Encuesta I+D+Emprender	337
Tabla 107. Resultados de la investigación universitaria del SES (I): México (2000-2012)	339
Tabla 108. Resultados de la investigación universitaria del SES (II): México (2000-2012)	340
Tabla 109. Producción científica, citas e impactos por institución (2008-2012)	341
Tabla 110. Producción científica, citas e impactos por entidad federativa (2008-2012)	341
Tabla 111. Resultados de protección del conocimiento del SES: México (2000-2012)	343
Tabla 112. Resultados de actividades científicas, técnicas o artísticas contratadas con terceras partes: México (2000-2012)	344
Tabla 113. Resultados de emprendimiento: México (2000-2012)	344
Tabla 114. Leyes de CTI armonizadas con la perspectiva de género	356
Tabela 115. Dotação de recursos financeiros do SCI: Portugal (2000-2010)	368
Tabela 116. Dotação de recursos humanos do SCI: Portugal (2000-2010)	370
Tabela 117. Resultados em termos de publicações e patentes do SCI: Portugal (2000-2010)	371
Tabela 118. Indicadores de procura do SES: Portugal (2000-2010)	373
Tabela 119. Indicadores de oferta do SES: Portugal (2012)	375
Tabela 120. Dotação de recursos humanos do SES: Portugal (2002-2010)	376
Tabela 121. Dotação de recursos financeiros do SES: Portugal (2000-2010)	377
Tabela 122. Dotação de recursos financeiros do SES destinados a I+D: Portugal (2000-2010)	378
Tabela 123. Dotação de recursos humanos do SES destinados a I+D em Portugal (2000-2010)	379
Tabela 124. Dotação de OTRI: Portugal (2000-2010)	380
Tabela 125. Políticas de I+D a nível institucional: Portugal (2000-2010)	382
Tabela 126. Resultados da investigação universitária: Portugal (2000-2010)	383

Tabela 127. Resultados da proteção do conhecimento: Portugal (2000-2010)	386
Tabela 128. Resultados do empreendedorismo: Portugal (2010)	389
Tabla 129. Dotación de recursos financieros del SCI: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)	407
Tabla 130. Dotación de recursos humanos del SCI: Costa Rica, Ecuador, Panamá y Uruguay (2000-2010)	409
Tabla 131. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)	411
Tabla 132. Indicadores de demanda del SES: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)	412
Tabla 133. Indicadores de oferta del SES: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)	414
Tabla 134. Dotación de recursos humanos del SES: Costa Rica, Cuba, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)	414
Tabla 135. Dotación de recursos financieros del SES: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)	415
Tabla 136. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)	416
Tabla 137. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Costa Rica, Ecuador, Panamá y Uruguay (2000-2010)	417
Tabla 138. Situación de los centros de interfaz: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay.	418
Tabla 139. Dotación de infraestructuras de apoyo a la transferencia: Costa Rica, Cuba, Panamá, Perú y Uruguay	419
Tabla 140. Referencias sobre parques científicos y tecnológicos: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay	421
Tabla 141. Incubadoras y aceleradoras de empresas establecidas: Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay	422
Tabla 142. Existencia de políticas de I+D a nivel institucional: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay	424
Tabla 143. Normativa sobre propiedad intelectual: Costa Rica, Cuba, Panamá, Perú y Uruguay.	424
Tabla 144. Universidades con procedimientos para creación de empresas: Costa Rica, Panamá y Perú	426
Tabla 145. Resultados de investigación universitaria: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010).	427
Tabla 146. Actividades de transferencia de conocimiento y tecnología: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay.	428
Tabla 147. Total de patentes solicitadas y otorgadas: Costa Rica, Cuba, Panamá y Uruguay	429
Tabla 148. Perú. Total de patentes solicitadas y otorgadas (2012-2013)	430
Tabla 149. <i>Spin-offs</i> y <i>startups</i> establecidas por instituciones del SES: Costa Rica, Cuba, Perú y Uruguay.	431
Tabla 150. Dotación de recursos financieros del SCI: Bolivia, Guatemala, Honduras, Paraguay y El Salvador (2000-2011)	436
Tabla 151. Dotación de recursos humanos del SCI: Bolivia y Guatemala (2000-2010)	438
Tabla 152. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2000-2010).	439
Tabla 153. Total de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2005-2010).	440
Tabla 154. Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2000-2010)	441

Tabla 155. Indicadores de oferta del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2005-2010)	442
Tabla 156. Dotación de recursos humanos del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2010)	443
Tabla 157. Dotación de recursos financieros del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2010)	444
Tabla 158. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Bolivia, Guatemala, Paraguay y El Salvador (2000-2010)	445
Tabla 159. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Bolivia, Guatemala, Paraguay y Venezuela (2000-2010)	446
Tabla 160. Dotación de estructuras de interfaz	448
Tabla 161. Dotación de OTRI: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	449
Tabla 162. Dotación de PCYT: Nicaragua, República Dominicana y Venezuela	452
Tabla 163. Dotación de incubadoras de empresas: Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y Venezuela	453
Tabla 164. Dotación de centros de emprendimiento: Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y El Salvador	455
Tabla 165. Existencia de políticas de I+D a nivel institucional: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	457
Tabla 166. IES con reglamentación de propiedad intelectual: Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela	458
Tabla 167. Resultados de investigación universitaria: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2001-2010)	460
Tabla 168. Actividades de transferencia de conocimientos y tecnología: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	461
Tabla 169. <i>Spin-offs</i> y <i>startups</i> establecidas por instituciones del SES: Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y Venezuela	462
Tabla 170. Dotación de recursos financieros y humanos de los SES destinados a I+D: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal (2000-2010)	474
Tabla 171. Dotación de recursos financieros y humanos de los SES destinados a I+D: Costa Rica, Ecuador, Panamá, Uruguay, Bolivia, Guatemala, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2000-2010)	474
Tabla 172. Dotación de estructuras interfaz en algunos países de la región	482
Tabla 173. Clasificación de los SES en función del porcentaje de universidades que cuentan con OTRI, incubadoras o parques científico-tecnológicos	483
Tabla 174. Clasificación de los SES en función del porcentaje de IES que cuentan con un reglamento institucional para regular sistemáticamente actividades de transferencia	487
Tabla 175. Resultados de la investigación universitaria: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal (2000-2010)	492
Tabla 176. Resultados de la investigación universitaria: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú, Uruguay, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2000-2010)	493
Tabla 177. Resultados de protección del conocimiento del SES: Argentina, Brasil, España, México y Portugal (2000-2012)	498
Tabla 178. Evolución de indicadores de I+D+i+E de AUTM y de RedEmprendia en cuatro años	516
Tabla 179. Comparación de muestra de AUTM y de RedEmprendia (2009)	517

Índice de gráficos

Gráfico 1. Gasto en I+D como porcentaje del PIB (2000-2011).....	53
Gráfico 2. Distribución de la inversión mundial en I+D en PPC, por bloques geográficos (2002-2011) ...	54
Gráfico 3. Gasto en I+D por sector de financiamiento: selección de algunos países (2000 y 2010).....	56
Gráfico 4. Gasto en I+D por sector de ejecución: selección de algunos países (2000 y 2010).....	57
Gráfico 5. Distribución mundial de investigadores en EJC, por bloques geográficos (2002 y 2011).....	59
Gráfico 6. Investigadores en EJC por cada 1.000 integrantes de la PEA (2010).....	60
Gráfico 7. Investigadores en EJC por sector de ejecución: selección de algunos países (2000 y 2010) ...	61
Gráfico 8. Crecimiento en patentes solicitadas y otorgadas: selección de algunos países (2000-2011) ...	65
Gráfico 9. Patentes otorgadas por millón de habitantes: selección de algunos países (2011).....	66
Gráfico 10. Publicaciones en <i>Science Citation Index</i> por millón de habitantes: selección de algunos países (2011).....	69
Gráfico 11. Distribución de los SCI a lo largo de la línea de correlación entre recursos humanos e inversión en I+D: selección de algunos países (2010).....	71
Gráfico 12. Agrupamiento de los SCI usando análisis de conglomerados (método de enlace de promedios y distancias euclidianas): selección de algunos países.....	72
Gráfico 13. Clasificación de las universidades.....	97
Gráfico 14. Número de postulaciones.....	220
Gráfico 15. Países participantes.....	220
Gráfico 16. Evolución de los gastos internos totales en actividades de I+D.....	261
Gráfico 17. Evolución de la producción científica española. Período 2000-2012.....	265
Gráfico 18. Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) en el SES. Período 2000-2012.....	272
Gráfico 19. Asignación de tareas de gestión de investigación y transferencia de conocimiento llevadas a cabo por las OTRI. Años 2006 y 2011.....	274
Gráfico 20. Evolución de las solicitudes de patentes nacionales realizadas por las universidades y del porcentaje sobre el total español (2000-2012).....	281
Gráfico 21. Distribución porcentual de la concesión de patentes del SES (2005-2011).....	282
Gráfico 22. Distribución porcentual de las licencias por tipo de innovación en la que se basaban (2004-2011).....	283
Gráfico 23. Evolución de la interacción con terceros en I+D y apoyo técnico (importe contratado en millones de euros) (2003-2011).....	284
Gráfico 24. Evolución de la creación de <i>spin-offs</i> (2001-2011).....	286
Gráfico 25. Porcentaje de mujeres matriculadas en licenciatura para distintas áreas de conocimiento: México (1983-2011).....	354
Gráfico 26. Comparación de mujeres estudiando doctorados y mujeres trabajando como investigadoras para 2010: Argentina, España y México.....	355
Gráfico 27. Principais atividades desempenhadas pelos gabinetes de Transferência de Tecnologia ...	381
Gráfico 28. Gasto total en I+D en los SES en algunos de los países de la región (2000-2010).....	475
Gráfico 29. Número total de investigadores (EJC) en los SES en algunos de los países de la región (2000-2010).....	476
Gráfico 30. Distribución del gasto en I+D y de los investigadores (EJC) de los SES (2010).....	476
Gráfico 31. Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA en algunos de los países de la región (2000-2010).....	477

Gráfico 32. Gasto total en I+D por investigador (EJC) del SES en algunos países de la región (2000-2010)	477
Gráfico 33. Peso en los SCI de la dotación de recursos financieros y humanos destinados a I+D por los SES en algunos países de la región (2010)	479
Gráfico 34. Cronología de aparición de las OTRI y de sus redes	481
Gráfico 35. Porcentaje de universidades que cuentan con infraestructuras de apoyo a la transferencia en algunos países de la región	484
Gráfico 36. Porcentaje de IES que cuentan con un reglamento institucional para regular sistemáticamente actividades de transferencia en algunos países de la región	486
Gráfico 37. Graduados en enseñanzas oficiales de doctorado en algunos países de la región (2000-2010)	488
Gráfico 38. Distribución de los graduados en enseñanzas oficiales de doctorado (2010)	489
Gráfico 39. Graduados en enseñanzas oficiales de doctorado por millón de integrantes de la PEA en algunos países de la región (2000-2010)	489
Gráfico 40. Porcentaje de tesis por rama de conocimiento en algunos países de la región (2010)	490
Gráfico 41. Distribución de las publicaciones de los SES en <i>Science Citation Index</i> (SCI) (2010)	491
Gráfico 42. Tasa de crecimiento medio anual de publicaciones en SCI y citas: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal (2000-2010)	494
Gráfico 43. Tasa de crecimiento medio anual de publicaciones en SCI: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú, Uruguay, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2000-2010)	494
Gráfico 44. Peso en los SCI de las publicaciones y la dotación de recursos financieros y humanos destinados a I+D de los SES en algunos países de la región (2010)	496
Gráfico 45. Número de universidades iberoamericanas titulares de patentes y número de patentes en USPTO por SES (2003-2009)	499
Gráfico 46. Peso en los SCI de las patentes y la dotación de recursos financieros y humanos destinados a I+D de los SES en algunos países de la región (2010)	500
Gráfico 47. Peso en los SCI de las publicaciones, patentes y la dotación de recursos humanos destinados a I+D de los SES en algunos países de la región (2010)	501
Gráfico 48. <i>Spin-offs</i> creadas por los SES en algunos países de la región	504
Gráfico 49. Promedio del gasto en I+D por grupo de universidades de AUTM (2009)	515
Gráfico 50. Oferta y demanda de investigación	520
Gráfico 51. Distribución de RFP publicados por disciplina	521
Gráfico 52. Número de visitas a RFP	521
Gráfico 53. Distribución de descargas de RFP por disciplina	522
Gráfico 54. Líneas de investigación por área de conocimiento	522

Listado de acrónimos

A&HCI	Arts & Humanities Citation Index
ALC	América Latina y el Caribe
ANPCYT	Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica
ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras
ANPROTEC	Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CESU	Consejo Nacional de Educación Superior
CFT	Centros de formación técnica
CI o CPI	Centros de investigación o centros públicos de investigación
CIN	Consejo Interuniversitario Nacional
CNIC	Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
COPAES	Consejo para la Acreditación de la Educación Superior
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
CRUCH	Consejo de Rectores de Universidades Chilenas
CRUE	Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
CTI	Ciencia, tecnología e innovación
CyT	Ciencia y tecnología
EEES	Espacio Europeo de Educación Superior
EJC	Equivalente a jornada completa
EMBRAPII	Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
EPO	European Patent Office
ET	Empresas transnacionales
ETI	Equivalente em tempo integral
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FECYT	Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FONARSEC	Fondo Argentino Sectorial
FONCyT	Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica
FONSOFT	Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
FORTEC	Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia
GACTEC	Gabinete de Ciencia y Tecnología
GFCyT	Gasto federal en Ciencia y Tecnología

GFIDE	Gasto federal en Investigación y Desarrollo
GNCyT	Gasto nacional en Ciencia y Tecnología
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Instituição Científico-Tecnológica
IDH	Índice de desarrollo humano
I+D	Investigación y desarrollo
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
I+D+I+E	Investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento
IES	Instituciones de educación superior
IESALC	Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe
IMPI	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
INE	Instituto Nacional de Estadística de España
INEGI	Instituto Nacional de Geografía y Estadística
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
IP	Institutos profesionales
IPG	Índice de paridad de género
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
LOCTI	Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministério da Educação
MECD	Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
MINCyT	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OEPM	Oficina Española de Patentes y Marcas
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual de Naciones Unidas
OPSFL	Organizaciones privadas sin fines de lucro
OTL	Oficinas de transferencia y licenciamiento
OTRI	Oficinas de transferencia de resultados de la investigación
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PAPPE	Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas
PAS	Personal de administración y servicios
PCT	Patent Cooperation Treaty
PDI	Personal docente e investigador
PEA	Población económicamente activa
PGT/USP	Núcleo de Política e Gestão da Tecnologia da Universidade de São Paulo
PIB	Producto interno bruto
PIIT	Parque de Innovación e Investigación Tecnológica
PINTEC	Pesquisa de Inovação
PNPC	Programa Nacional de Posgrados de Calidad
PNPG	Programa Nacional de Pós-Graduação

PPC	Paridad de poder de compra
PROMEP	Programa para el Mejoramiento del Profesorado
PRONABES	Programa Nacional de Becas para la Educación Superior
PROUNI	Programa Universidade para Todos
RedOTRI	Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación
RedVITEC	Red de Vinculación Tecnológica de Universidades Nacionales Argentinas
RICYT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología
SCI	Sistema de Ciencia e Innovación
SCTI	Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación
SE	Secretaría de Economía
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECyT	Secretaría de Estado para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Productiva
SEP	Secretaría de Educación Pública
SES	Sistemas de educación superior o sector educación superior
SIBi/USP	Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SNCyT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
SNI	Sistema Nacional de Innovación
SPU	Secretaría de Políticas Universitarias
SSCI	<i>Social Sciences Citation Index</i>
SUE	Sistema universitario español
TMCA	Tasa media de crecimiento anual
UGI	Unidades de gestión de la investigación
USP	Universidade de São Paulo
USPTO	Oficina de Patentes de Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office)
UVT	Unidad de Vinculación Tecnológica
WoK	<i>Web of Knowledge</i>

Presentación

CINDA

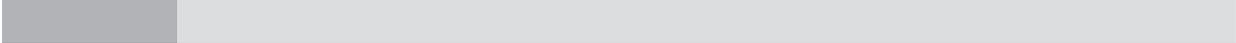
Desde 2007, CINDA, con el valioso apoyo de Universia, ha asumido el compromiso de recoger y difundir, de manera sistemática, información acerca del desarrollo de la educación superior en Iberoamérica. Este compromiso se expresa, por una parte, en informes generales sobre el estado de la educación superior, el primero de los cuales se publicó en 2007, se actualizó en 2011 y tendrá una tercera versión en 2016; por otra, en informes sobre temas específicos, que han estado centrados en el rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico (2010), en el aseguramiento de la calidad (2012) y el que presentamos en esta oportunidad, referido a la transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico, la innovación y el emprendimiento empresarial en el sistema universitario iberoamericano.

Se trata de un tema de la mayor relevancia, por cuanto, si bien en la mayoría de los países de Iberoamérica las universidades son las principales responsables de la generación del conocimiento, el traslado de este conocimiento a la sociedad ha sido escasamente analizado o cuantificado. En el informe publicado en 2010 se enfatizaba el significativo incremento que la región iberoamericana mostraba en distintos aspectos relativos a la generación del conocimiento: inversión en ciencia y tecnología, número de investigadores, graduación de doctores, publicaciones e, incluso, el número de patentes. Si bien es un avance importante y necesario, debe ser complementado con políticas y mecanismos que permitan trasladar este conocimiento a la sociedad.

Recoger información sobre las acciones que permitan avanzar efectivamente en la valorización del conocimiento es precisamente el propósito de este informe, a través del análisis de la situación actual y de la identificación de las principales políticas y acciones presentes —y aquellas conspicuamente ausentes— en los distintos países.

Un rasgo propio de la región se refiere a las grandes diferencias existentes entre países e, incluso, dentro de ellos. El informe se hizo cargo de esta realidad, con un tratamiento diferenciado entre los países con un nivel relativamente alto de actividad en el campo de la transferencia de conocimientos y aquellos donde esta actividad es todavía incipiente o parcial. Respecto de los primeros —Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, España y Portugal—, se presentan informes nacionales detallados, con un formato común; los segundos se presentan en dos informes integrados, en los que se presentan antecedentes sobre Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay, en un caso, y sobre Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay y Venezuela, en otro.

Estos antecedentes se enmarcan en un análisis más amplio acerca de los sistemas iberoamericanos de educación superior y, más específicamente, los sistemas de ciencia e innovación, con el objeto de identificar tanto las oportunidades que surgen de estos sistemas como las restricciones más difíciles de abordar. Asimismo, y con el objeto de enriquecer los elementos para la definición de políticas,



se incluyen estudios monográficos acerca de políticas, experiencias y buenas prácticas en distintos países.

Agradecemos muy particularmente a RedEmprendia y a sus representantes —Senén Barro y Sara Fernández—, que diseñaron el informe, coordinaron los trabajos, sacaron conclusiones y, en definitiva, lograron poner este tema en la agenda de reflexión de quienes tienen que tomar decisiones en este campo.

Ellos, junto con los autores de los respectivos informes, han hecho posible que CINDA presente hoy esta nueva contribución al fortalecimiento del rol que juegan las universidades en el desarrollo de las sociedades en las que se insertan.

María José Lemaitre
Directora Ejecutiva de CINDA

UNIVERSIA

En 2007 CINDA y Universia comenzaron a colaborar con el objetivo de recoger, analizar y difundir información acerca de la educación superior en Iberoamérica. Efectivamente, parecía oportuno hacer este ejercicio, con el fin de que pudiera ayudar a las instituciones a tomar decisiones en función de datos que no se encontraban consolidados en otros documentos.

Hasta el momento se ha trabajado en cuatro informes, que han tratado la educación superior en Iberoamérica globalmente o en aspectos concretos como la calidad y la investigación.

En función de la temática del informe, también otras instituciones han participado en su impulso. En esta ocasión, RedEmprendia ha sido la organización responsable de diseñar y coordinar el trabajo de los diferentes autores e investigadores que han intervenido con sus aportaciones.

El documento que se presenta a continuación pretende analizar, en cada país, los procesos de valorización de I+D que realizan las universidades iberoamericanas. Más allá de los importantes datos objetivos que contiene y del análisis de los mismos, quizá añada algunos factores diferenciales que contribuyen a situar la I+D iberoamericana desde un punto de

vista de infraestructuras, protección del conocimiento y emprendimiento.

La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades puede ser muy útil para que las universidades iberoamericanas sitúen su actuación dentro del contexto general; también para que doctores e investigadores cuenten con una fuente agregada de consulta, y para que los responsables de tomar decisiones en instancias nacionales e internacionales dispongan de información analizada sobre la investigación y la innovación en Iberoamérica.

Es para mí una satisfacción que desde Universia hayamos podido estar involucrados nuevamente en esta iniciativa, que sin duda aporta y pone en valor el trabajo que la Universidad iberoamericana y sus equipos están desarrollando para contribuir al crecimiento científico y tecnológico de la región.

Enhorabuena a todas las personas que han aportado conocimiento y trabajo para que este informe cuente con el rigor y la solidez que presenta.

Jaume Pagés
Consejero delegado de Universia

REDEMPRENDIA

Escribo este prólogo no como coordinador de este informe, o no tanto, sino como presidente de **RedEmprendia** (www.redemprendia.org), una red universitaria formada por 24 de las mejores universidades iberoamericanas, además de Universia y el Banco Santander, a través de su División Global Santander Universidades, una entidad que ha demostrado su fuerte compromiso con las universidades, sus responsabilidades y sus proyectos.

RedEmprendia promueve la innovación y el emprendimiento responsables y trata de hacerlo, a su vez, de un modo responsable y solidario con la apuesta por el Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC). Por eso nos agrada especialmente haber contribuido a un trabajo como el que aquí se presenta, y que sin duda será una herramienta útil para influir positivamente en los sistemas universitarios iberoamericanos, —y, por tanto, en los pueblos de la región—.

Las universidades son un agente clave en los sistemas de ciencia y tecnología (SCyT) de los países iberoamericanos. En primer lugar, son fuente de capital humano avanzado, a través de la formación de doctores y profesionales preparados para seguir avanzando en la investigación. En segundo lugar, en la región constituyen el principal agente generador de conocimiento dentro de los SCyT, tal y como lo avalan las cifras de producción de publicaciones y patentes. Finalmente, muchas universidades han desarrollado o están desarrollando las infraestructuras físicas e intangibles necesarias para transferir a la sociedad el conocimiento generado a partir de su investigación —en forma de licenciamientos, creación de *spin-offs*, contratos de I+D...—. De esta forma, las universidades refuerzan su responsabili-

dad de contribuir al desarrollo socioeconómico del territorio en el que se ubican.

Los sistemas de educación superior, en general, han respondido con un especial empeño ante esta responsabilidad, si bien existen dentro y entre ellos grandes *gaps* que pueden ser atribuidos no solo a las diferencias de dimensión y recursos con los que cuentan, sino también a la falta de una planificación estratégica que ponga en valor las actividades de I+D y la transferencia de sus resultados. También la atrofia de políticas públicas y académicas en este ámbito siempre es sinónimo de distanciamiento con respecto a los sistemas universitarios y las sociedades más desarrolladas.

Claro está, no pueden trazarse planes certeros desde la ignorancia de lo que existe y sus razones. Por eso, analizar con rigor y amplitud los sistemas de educación superior iberoamericanos es condición necesaria para mejorarlos. Hacerlo propio sobre sus actividades de transferencia de I+D, innovación y emprendimiento lo es para lograr una mayor eficacia y eficiencia en su indispensable papel como motor de desarrollo del tejido productivo, de generación de empleo de alta cualificación y de mejora de la calidad de vida de los pueblos. Es condición necesaria, insisto, pero la suficiencia solo vendrá de la mano de las acciones, a veces arriesgadas, que han de tomar, —a veces valientemente—, quienes en cada momento tienen esa responsabilidad. A esas personas también les será útil, sin duda alguna, este estudio.

Todo lo anterior nos llevó a la elaboración de este ambicioso informe. Menos mal que la bondad del objetivo nos impidió caer en la desesperación o el cansancio, ya que la tarea no fue fácil. Es todo

menos fácil buscar información inexistente o partir de estudios previos muy parciales o superficiales, en general. Esto nos llevó, por ejemplo, a centrar nuestro análisis en la década 2000-2010, ya que en muy pocos casos pudimos recoger información más reciente —concretamente del período comprendido entre 2011 y 2013—. Quienes se dedican a estos temas son conocedores del retraso con el que se publican en la región ciertas estadísticas oficiales.

El esfuerzo ha sido enorme, pero ha merecido la pena. Por eso, aún más si cabe, agradezco a CINDA, y a su directora ejecutiva, María José Lemaitre, que nos hayan hecho partícipes de este importante —y, hasta la fecha, inédito— proyecto. Los esfuerzos colectivos siempre son más llevaderos y productivos. Como presidente de RedEmprendia y como coordinador de la obra, quiero agradecer el magnífico

trabajo de las personas que han colaborado en la elaboración y redacción de cada capítulo y cada artículo temático, y el de muchas otras personas que de forma anónima nos han apoyado. Entre todas, tengo obligatoria y gustosamente que mencionar a Sara Fernández, profesora de la Universidad de Santiago de Compostela, inmejorable colaboradora en la ardua y delicada labor de idear, definir, coordinar, compilar, revisar, redactar y concluir. Concluir, que aunque suele parecerse lo más liviano, a menudo es lo más difícil. Para mí lo es ahora, ya que siento que con estas palabras me despido de docenas de grandes personas y profesionales. Pero es un hasta siempre.

Senén Barro
Presidente de RedEmprendia

AUTORES DEL INFORME, DE LOS TRABAJOS Y DE LOS INFORMES NACIONALES

COORDINADOR

Senén Barro Ameneiro

Licenciado en Física y Doctor por la Universidade de Santiago de Compostela (USC). Catedrático del área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Fue rector de la USC desde 2002 hasta 2010 y vicepresidente de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas desde mayo de 2008 a junio de 2010. Desde mayo de 2008 es el Presidente de RedEmprendia. Ha sido editor o autor de siete libros y autor de cerca de 300 artículos científicos.

AUTORES DE TRABAJOS

Senén Barro Ameneiro (C. vitae en Coordinador)

Sara Fernández López

Profesora Contratada Doctor en la Universidade de Santiago de Compostela (USC). Su investigación actual se centra en el emprendimiento académico y tecnológico y las finanzas familiares. Cuenta con más de 40 trabajos en revistas internacionales. Miembro de los equipos de investigación GEM-Galicia, CRUE-TIC y VFA. Ha dirigido y colaborado en varios proyectos de investigación financiados por el Ministerio de Educación y Ciencia, la Comisión Europea y la Xunta de Galicia, entre otros.

Bernabé Santelices

Chileno, Ph.D. en Botánica marina, por la Universidad de Hawaii, USA. Especialista en ecología y taxonomía de macroalgas marinas y en gestión científico-tecnológica. Premio Nacional de Ciencias Naturales de Chile, año 2012. En la actualidad, Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Claudio Rama

Economista; Especialista en Educación a Distancia, Especialista en Marketing; Master en Gerencia Educativa; Doctorado en Educación; Doctorado en Derecho (UBA) y tres certificaciones postdoctorales. Investigador del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Decano de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad de la Empresa (UDE) e investigador del Doctorado de Educación (UDE) de Uruguay. Es Director del Observatorio de la Educación Virtual en América Latina (VIRTUAL EDUCA – OEA). Fue Director del Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC).

AUTORES DE INFORMES NACIONALES

ARGENTINA

Gustavo Eduardo Lugones

Licenciado en Economía. Director General del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) y Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Ex rector de la UNQ en el período 2008-2012. Ha dictado cursos de grado y post-grado en UNQ, UBA, UNGS, UNLP, Di Tella, FLACSO, ISEN, la Complutense de Madrid, la Universidad de Valladolid y el PNUD. Ha actuado como consultor de numerosos organismos internacionales (UNCTAD, PNUD, CEPAL, ONUDI, OECD, BID, OEA, Banco Mundial, OEI, IDRC, CINDA) y del Sector Público argentino (CFI, MINCYT, Ministerio de Economía y Secretaría de Industria) y ha publicado numerosos artículos y libros.

Darío Gabriel Codner

Magister en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología y Licenciado en Ciencias Físicas, Secretario de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) y Docente-Investigador de la UNQ. Ha actuado como consultor de numerosos organismos internacionales (ANII, Mercosur, Comunidad Europea, Yale University, UNESCO) y del Sector Público argentino (MINCYT y ANPCyT) y ha publicado numerosos artículos y participaciones en libros.

Fabián Andrés Britto

Licenciado en Economía. Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Quilmes. Ha dictado cursos de grado en UNQ, UNaM, ISEN y Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Ha actuado como consultor de organismos internacionales y del Sector Público argentino (UNICEF, MINCYT, ANPCyT, CIN, INDEC y CIECTI).

BRASIL

Guilherme Ary Plonski

Professor Titular da Universidade de São Paulo, onde coordena o Núcleo de Política e Gestão Tecnológica (PGT/USP). Dirigió o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e presidió a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC).

CHILE

Bernabé Santelices (C. vitae en Autores de trabajos)

Marcelo Bobadilla

Chileno, Ph. D. en Ciencias Biológicas (Ecología) por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actualmente se desempeña como profesor de grado en la Universidad Autónoma de Chile y la Universidad Nacional Andrés Bello. Ha participado en más de 15 proyectos de investigación y posee más de 20 años de experiencia en el diseño y aplicación de técnicas estadísticas.

COLOMBIA

José Luis Villaveces

Doctor en Ciencias de la Université Catholique De Louvain – Bélgica y asesor de investigación Universidad de los Andes – Colombia. Su investigación se enfoca en química teórica y en estudios de ciencia, tecnología y sociedad. Fue vicerrector de investigaciones de la Universidad de los Andes, director del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT, Secretario de Educación de Bogotá, Subdirector de Colciencias, y Director de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia.

Luis Antonio Orozco

Doctor en Administración de la Universidad de los Andes – Colombia y profesor de la Facultad de Administración de Empresas de la Universidad Externado de Colombia. Su investigación se enfoca en los estudios organizacionales sobre ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento. Fue investigador de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de los Andes y del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología- OCyT.

ESPAÑA

Martí Parellada

Catedrático de Economía Aplicada de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Barcelona. Actualmente es director del Instituto de Economía de Barcelona y del Informe anual sobre la contribución de las universidades españolas al desarrollo, Informe CYD, de la Fundación Conocimiento y Desarrollo (Fundación CYD).

Ángela Mediavilla

Licenciada en Economía por la Universidad de Salamanca. Máster en Economía por la Universidad de Barcelona. Actualmente es técnica de Investigación en la Fundación Conocimiento y Desarrollo (Fundación CYD).

MÉXICO

José Enrique Villa Rivera

Es Ingeniero Químico Industrial por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Realizó la Maestría y Doctorado en Ciencias Petroleras en el Instituto Francés del Petróleo en RUEIL-Malmaison, Francia. Fue Director General del IPN, Director General del Instituto Mexicano del Petróleo y Director General del CONACYT. Es miembro del Consejo de ExDirectores Generales del IPN y del Colegio de Sinaloa. Por su alto desempeño en la conducción de políticas de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, ha sido reconocido por diferentes instituciones; le fueron otorgados los Doctorados Honoris Causa por el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Lyon (Francia), la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua y la Universidad Autónoma de Sinaloa. El gobierno de Francia le otorgó el Grado de Caballero de La Orden Nacional de La Legión de Honor.

María Antonieta Saldívar Chávez

Maestra en Comunicación por la UNAM. Cuenta con una trayectoria en la gestión pública dedicada al fomento de la CyT en el CONACYT, con énfasis en el desarrollo regional y comunicación pública de la ciencia. Cuenta con experiencia académica y laboral en la UNAM. Como consultora independiente, ha realizado proyectos de CyT para el sector privado y social. Actualmente es asesora del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

María Dolores Sánchez Soler

Maestra en Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma de Baja California y estudios de Doctorado en Sociología por la UNAM. Es Directora Adjunta de Posgrado y Becas en el CONACYT. Cuenta con una vasta trayectoria en IES y CI, se desempeñó como Coordinadora de Asesores de la Dirección General del IMP y en la Dirección General del IPN; así como Directora de Investigación, Estudios y Encuestas del CENEVAL y Secretaria Académica de la ANUIES. Ha sido profesora invitada en diversas instituciones nacionales y extranjeras, en la Organización de los Estados Americanos, en la Organización Universitaria Interamericana y en el Programa de Educación Continua de la ANUIES.

PORTUGAL

Carlos Brito (coordenador)

Pró-reitor da Universidade do Porto, diretor do UPTEC - Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade do Porto e Administrador da NET - Novas Empresas e Tecnologias, SA. Professor associado com agregação da Faculdade de Economia da Universidade do Porto. Tem vasta experiência no âmbito da ligação universidade-empresas, tendo realizado numerosos projetos e estudos para organizações nacionais e internacionais. É especialista em marketing e estratégia, sendo autor de livros e artigos científicos nessas áreas.

José António Sarsfield Cabral

Professor catedrático da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e diretor do respetivo Departamento de Engenharia e Gestão Industrial. Foi pró-reitor da Universidade do Porto, membro da Comissão Executiva da Fundação Gomes Teixeira, Vice-presidente da Associação Portuguesa para a Qualidade e presidente da Fundação Para o Museu do Douro. Cofundador da Associação Portuguesa de Gestão e Engenharia Industrial. É especialista em gestão da qualidade, sendo autor de livros e artigos científicos nessa área.

Maria Oliveira

Coordenadora do gabinete Universidade do Porto Inovação. Foi gestora de projetos de inovação numa consultora na área da inovação, diretora executiva do Programa UTEN —University Technology Enterprise Network em colaboração com a Universidade do Texas em Austin e com os programas MIT-Portugal e Carnegie Mellon-Portugal. Participa regularmente como oradora em palestras e congressos nacionais e internacionais na temática da transferência de tecnologia e empreendedorismo.

Catarina Roseira

Professora associada da Faculdade de Economia da Universidade do Porto onde dirige o Mestrado em Marketing. Diretora das pós-graduações em Marketing Management e Gestão de vendas na Porto Business School. Experiência de gestão, em especial na área dos vinhos. É especialista em marketing, estratégia e empreendedorismo, sendo autora de capítulos de livros e artigos científicos nessas áreas.

GRUPO 1: COSTA RICA, CUBA, ECUADOR, PANAMÁ, PERÚ Y URUGUAY

Gabriel Macaya Trejos

Costarricense. Doctor de Estado en Ciencias por la Universidad de París 7, Francia. Vicerrector de Investigación y Rector de la Universidad de Costa Rica. Actualmente, es Presidente de la Academia Nacional de Ciencias de dicho país, profesor Catedrático e Investigador del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica. Premio Nacional de ciencias “Clodomiro Picado Twilight”. Caballero de la Orden Mérito Académico y Oficial de la Legión de Honor de Francia. Medalla “José Toa Pasquel”, CINDA, Chile.

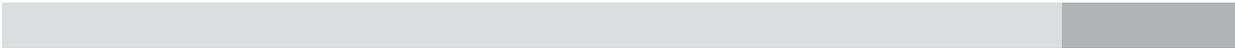
Rafael Herrera González

Costarricense. Master en Análisis y Gestión de la Ciencia y la Tecnología por la Universidad Carlos III de Madrid, España. Ex Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de ese país. Actualmente, Coordinador de la Cátedra de Innovación y Desarrollo Empresarial, profesor e investigador, Universidad de Costa Rica.

GRUPO 2: BOLIVIA, GUATEMALA, HONDURAS, NICARAGUA, PARAGUAY, REPÚBLICA DOMINICANA, EL SALVADOR Y VENEZUELA

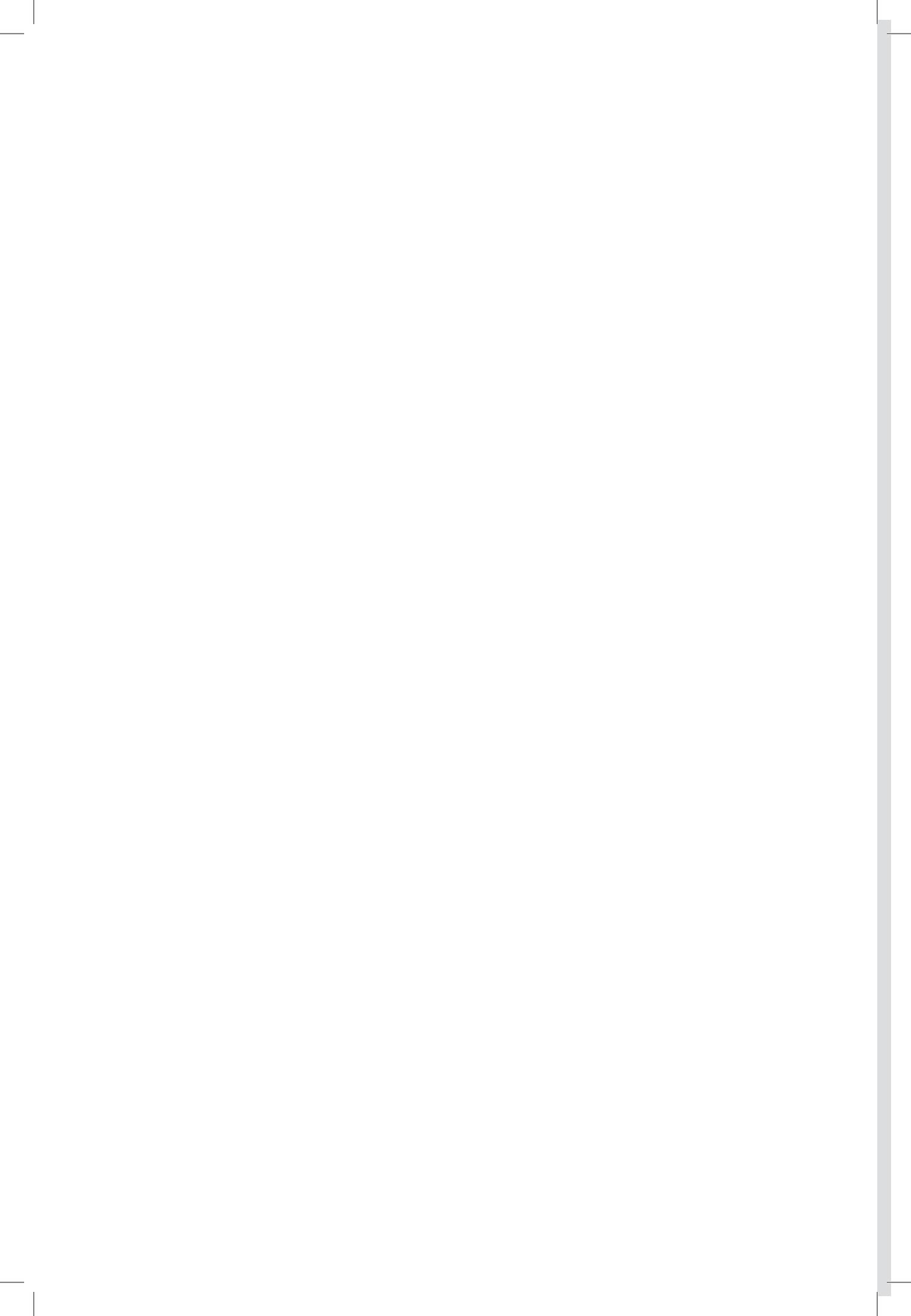
Rocío Robledo

Ingeniero Civil, MS, con postgrados en áreas de ingeniería. Doctorando en Educación Superior, Cátedra UNESCO- UNU. Se ha desempeñado en cargos docentes y de gestión y dirigido varios proyectos de vinculación universidad empresa. Asimismo, ha colaborado en la elaboración de políticas públicas para el sector de educación superior, competitividad y desarrollo productivo. Consultora en temas de educación superior y aseguramiento de la calidad.



Norma Morales

Analista de Sistemas, Master en Gestión de la Innovación. Especialista en Organización, Sistemas y Métodos, 15 años de experiencia en gestión de proyectos sociales y de innovación y experiencia en gestión de la Educación Superior en áreas de gestión, aseguramiento de la calidad y extensión.



Objetivos y alcance del estudio

Senén Barro Ameneiro

*Investigador del Centro de Investigación en Tecnologías de la Información (CITIUS) de la
Universidade de Santiago de Compostela (USC) y Presidente de RedEmprendia.*

Sara Fernández López

Profesora contratada doctora en la Universidade de Santiago de Compostela (USC).

1. INTRODUCCIÓN

Es manifiesta la creciente importancia de la innovación y los activos intelectuales como motor del crecimiento económico y de la competitividad en el largo plazo. Más aún, las soluciones a los grandes retos a los que se enfrentan las sociedades actuales y futuras (cambio climático, energías limpias o pandemias, entre otros) necesitan de un gran esfuerzo en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías (BID, 2010). Como resultado, la creación de conocimiento científico-tecnológico y su transferencia a la sociedad constituyen elementos clave en el desarrollo de las regiones y países (Arrow, 1962; Lucas, 1988).

En los últimos años, los *outputs* de los países iberoamericanos en este ámbito han experimentado un importante crecimiento, tal y como se pone de manifiesto a través de numerosos estudios y estadísticas internacionales (BID, 2010; Fundación CYD, 2011; RICYT, 2013; Santelices, 2010). A modo de ejemplo, el número de publicaciones científicas per cápita en América Latina y el Caribe (ALC) creció a una tasa anual media del 7% entre 1994 y 2008 (BID, 2010). De un modo similar, según los datos de *Web of Science*, en el período 2000-2009 España ocupó el octavo lugar a escala mundial en cuanto a volumen de publicaciones, y el décimo en cuanto a volumen de citas, mientras Portugal se situaba en el vigesimoquinto en ambos casos (Fundación CYD, 2011).

La productividad tecnológica de la región también se ha incrementado en los últimos años. Así, el número total de patentes de países iberoamericanos en la USPTO (Oficina de Patentes de Estados Unidos) entre 2003 y 2009 ha sido de 2.191 (De Moya-Anegón, 2012). Desde mediados de la década de 1990 hasta mediados de la de 2000, las patentes generadas en ALC han crecido en términos medios un 3% anual (BID, 2010).

A pesar de estos avances, cuando los resultados científicos se comparan con los de otros países más desarrollados, o incluso con los de economías emergentes, se pone de manifiesto un *gap* para los países de Iberoamérica. Por el lado de las publicaciones, la mayoría de los países tienen una producción esperada inferior a la que se derivaría de su inversión en I+D. En el ámbito de las patentes, los crecimientos no sólo han sido modestos, sino que la región se ha visto ampliamente superada en el total mundial, perdiendo peso frente a la rápida emergencia de economías como China e India (BID, 2010). Por su parte, el Ranking Global de Innovación 2013, elaborado conjuntamente por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual de Naciones Unidas (OMPI) y la escuela de negocios INSEAD, con sede en Francia, sitúa a España en el puesto 26.º, a Portugal en el 34.º, y después aparece Costa Rica en el 39.º, seguida de Chile (46.º), Uruguay (52.º), Argentina (56.º), México (63.º), Brasil (64.º) y otros, hasta el 115.º, lugar ocupado por Nicaragua, de entre los países de la región iberoamericana. La razón de estas discretas posiciones se achaca al ambiente político, regulatorio y empresarial, así como al poco crédito disponible para nuevas iniciativas y a la pobre calidad de la educación, especialmente en el ámbito científico.

Este *gap* en resultados puede venir explicado, en parte, por una menor cantidad de recursos destinados a I+D por parte de los países de la región. De hecho, la inversión en I+D+i es un factor clave para entender la generación y acumulación de conocimiento y capital tecnológico en una economía. Sin embargo, el esfuerzo financiero, medido

como el porcentaje de PIB que se destinó a ciencia y tecnología en términos medios en la década 1998-2007, no sobrepasó, para ninguno de los países iberoamericanos, el 1%¹ (Santelices, 2010). Por otra parte, a pesar del esfuerzo realizado en los últimos años por incrementar el número de investigadores, ALC no constituye más del 4% de la fuerza laboral mundial en ciencia y tecnología. Cuando se considera a España y Portugal, esta cifra se sitúa en un 5,6%, todavía muy alejada de aquellas existentes en Norteamérica, la Unión Europea o Asia (Santelices, 2010).

En este contexto, las instituciones de educación superior (IES) desempeñan un papel fundamental. Sus funciones básicas empezaron a cambiar a mediados del siglo pasado a raíz de la publicación en 1945 del informe realizado por Vannevar Bush (*Science, The Endless Frontier*). Este trabajo defendía un modelo lineal de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad; más ciencia implica más tecnología, y más tecnología implica más progreso y bienestar social. Como resultado, la investigación se incorporó explícitamente a la misión de las universidades, al lado de la formación (Valls y Condom, 2003).

A finales del siglo xx, y como consecuencia de una serie de reformas realizadas con el fin de mejorar la transferencia de los resultados de la investigación a la industria, comenzó una reconceptualización del papel de la Universidad. En Estados Unidos, la *Bayh-Dole Act* (1980) permitió a las universidades tener en propiedad patentes que fueran resultado de investigaciones realizadas con financiación pública. En Europa, a principios de los 90, también se produjeron cambios en el entorno de las universidades que las empujaron hacia un papel más proactivo en la transferencia de tecnología (Baldini, Grimaldi y Sobrero, 2006). Como resultado, las universidades, actualmente, son en parte responsables de satisfacer las necesidades sociales y económicas de su entorno. La misión de las universidades ya no se ciñe a la investigación y la formación, sino que incorporan una “tercera” misión: contribuir al crecimiento económico de las regiones en las que están localizadas (Branscomb, Kodama y Florida, 1999; Etzkowitz *et al.*, 2000). Esta tercera misión es la evolución lógica de su misión investigadora, que se inició con la búsqueda del conocimiento, para continuar con la incorporación activa a la aplicación de dicho conocimiento y del desarrollo tecnológico. Por tanto, en esta tercera misión el énfasis está puesto en la valorización de los resultados propios y ajenos de la I+D (Barro, 2013).

Como resultado de esta evolución, el papel de las universidades como agente central en el sistema de ciencia e innovación (SCI) de un país no sólo es indiscutible, sino que en los últimos años ha adquirido todavía mayor protagonismo. En el caso particular de Iberoamérica, en los primeros años del siglo xxi la Universidad concentraba el 50% de los investigadores y ejecutaba en torno a un tercio del presupuesto destinado a I+D. Además, sobre ella recaía, prácticamente de forma exclusiva, la responsabilidad de la formación de capital humano avanzado. Su contribución en publicaciones y patentes superaba el 50% del total del SCI, contribución que en términos relativos tendía a

1 En el caso particular de España y Portugal, esta cifra se aleja notablemente de la agenda política trazada en el Consejo Europeo de Lisboa en 2000, que fijaba como objetivo para la próxima década obtener un esfuerzo en I+D del 3% del PIB. Con la situación económica adversa que ambos países viven desde 2008, se ha producido un distanciamiento aún mayor de dicho objetivo, desoyendo las recomendaciones explícitas de la Comisión Europea, que aconsejaban que los recortes para controlar el déficit público no afectasen a la inversión en I+D+i (Barro, 2013).

ser mayor cuanto menor era el desarrollo relativo de los componentes empresarial y gubernamental (Santelices, 2010). De las cifras anteriores se desprende que el papel desempeñado por las universidades como catalizadoras de la innovación tecnológica, si bien es central en cualquier ecosistema de innovación (Bramwell, Hepburn y Wolfe, 2012), es todavía más importante en Iberoamérica, donde el resto de agentes que participan en dicho ecosistema, especialmente las empresas o el sector privado, desempeñan un papel más secundario.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Dado que las universidades son uno de los agentes más implicados en el desarrollo de la sociedad del conocimiento y su papel en la transferencia de los resultados de I+D al tejido productivo es crítico, es fundamental analizar cómo cumplen con esta “tercera misión”. Aun existiendo muy notables diferencias entre los distintos países y dentro de un mismo país, está fuera de duda la mejora de la universidad iberoamericana en las últimas décadas en la actividad de I+D y su impacto, tal y como reflejan recientes estudios (Cruz, 2014; De Moya-Anegón, 2012). También ha habido avances significativos en lo que, en general, podemos denominar “valorización de la I+D”² —transferencia de los resultados por la vía de contratos y convenios de I+D, patentes y licencias—, así como en el emprendimiento universitario mediante la creación de *spin-offs* y *startups* académicas. Sin embargo, en estas parcelas las distancias con los sistemas universitarios de países más desarrollados, particularmente aquellos más avanzados en el ámbito científico-tecnológico, no sólo siguen siendo muy grandes, sino que aumentan. Para acortar estas distancias, resultaría necesario apoyar un modelo de innovación desde las universidades basado en los resultados de I+D, modelo que no ha de ser necesariamente idéntico al que siguen otros países con sistemas de ciencia y tecnología más desarrollados (Barro, 2013).

Ahora bien, ello requiere realizar primero un análisis riguroso de la situación actual, en el que puedan fundamentarse las oportunas conclusiones y recomendaciones que guíen las políticas públicas y las de las propias universidades. Este es precisamente el principal objetivo de este estudio: analizar primero y diagnosticar luego y, así, facilitar la toma de decisiones por parte de quienes tienen la responsabilidad y capacidad de hacerlo. Contar con información contextualizada, fiable y actualizada es una condición necesaria para diseñar políticas adecuadas (BID, 2010).

Por tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar la transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico, la innovación y el emprendimiento empresarial en los Sistemas de Educación Superior (SES) iberoamericanos. Para mejorar, hay que hacer previamente un diagnóstico de la situación y, posteriormente, planificar hacia donde

2 Aunque no hay una definición única de “valorización de la I+D”, partiremos del significado de *valorizar* como “aumentar el valor de algo”. En este sentido, estaríamos hablando de los procesos que permiten aumentar el valor del resultado de la I+D desarrollada en las universidades o impulsada por ellas. Ese aumento de valor puede suponer una valorización social, económica, académica o cultural.

avanzar. Con este estudio intentamos dar respuesta a lo primero. La voluntad de plasmar el resultado del estudio en acciones de mejora de las IES es tarea de otros.

Dado lo ambicioso del objetivo planteado y siendo muy escasos los trabajos con enfoques que se aproximen al de este estudio, al menos en el contexto iberoamericano, hemos tenido que asumir ciertos condicionantes para hacerlo realizable. Así, el análisis:

- Abarca la década 2000-2010, para apreciar y valorar la evolución de la región en el tiempo. Cuando ha sido posible, se presentan también avances de lo sucedido de 2010 en adelante³.
- Segmenta los SES iberoamericanos en función de la intensidad del país en actividades de I+D, ya que las diferencias entre países son muy grandes y también la disponibilidad de información en el ámbito de estudio. El diagnóstico se individualiza en función de los segmentos identificados, lo que permite obtener unas conclusiones robustas y establecer recomendaciones de utilidad.
- Sitúa los principales resultados del estudio en el contexto mundial, para obtener una visión comparativa.
- Aporta conclusiones y recomendaciones que puedan contribuir al diseño e implementación de políticas públicas que favorezcan el desarrollo de Iberoamérica a través de una mayor y mejor valorización de los resultados de la I+D y el emprendimiento basado en conocimiento y desarrollo tecnológico.

Este informe tiene como antecedentes otros realizados por CINDA, orientados a generar, analizar y difundir información relevante sobre temas fundamentales relativos a la educación superior en Iberoamérica. En particular, destaca *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2011* (Brunner, 2011). Por su parte, en 2010 el foco se puso en ciencia y tecnología, y se elaboró el informe *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico* (Santelices, 2010). Continuando en esta línea, se acordó en 2012 realizar un informe sobre la denominada “tercera misión” de las universidades, es decir, su contribución al bienestar económico y social en sus respectivos ámbitos de influencia territorial, considerando como aspecto central de la misma la transferencia del conocimiento y desarrollo tecnológico y el emprendimiento universitarios.

Asimismo, desde su nacimiento, RedEmprendia ha impulsado la realización de trabajos que diagnostican la situación de las actividades de I+D+i y de emprendimiento, tanto en universidades de la propia red (Cruz, 2014), como en los países iberoamericanos (De Moya-Anegón, 2012). La metodología, la experiencia y los resultados de tales trabajos han servido también como antecedentes del presente informe.

Aunque los trabajos anteriores pueden considerarse en cierta medida precedentes del actual, además de la orientación temática de este estudio, complementaria a los ya referidos, también debemos destacar del actual su amplitud geográfica y temporal, por el gran número de países que abarca y el período de tiempo analizado, y su profundidad de análisis, por los múltiples indicadores y contenidos que se incorporan al estudio.

³ Por otra parte, no siempre ha sido posible disponer de datos para todo el período señalado. En estos casos se han utilizado intervalos temporales suficientemente representativos para conocer la evolución de los aspectos estudiados.

3. ESTRUCTURA DEL INFORME

El informe se estructura en 14 capítulos. Tras esta introducción, en los dos capítulos siguientes se contextualiza el papel que las IES desempeñan en el SCI de un país. Para ello, el primer paso es analizar dichos sistemas en su marco de referencia-país. Así, en el capítulo 2, “Los sistemas iberoamericanos de ciencia e innovación en el arranque del siglo XXI”, se da una visión panorámica de los SCI de los países iberoamericanos, asumiendo que va a existir una gran heterogeneidad entre ellos en cuanto a su tamaño, resultados y estrategias.

Por su parte, en el capítulo 3, “Los sistemas iberoamericanos de educación superior. Investigación y diversificación”, se presentan los principales rasgos que caracterizan a los SES iberoamericanos en aspectos tales como su dimensión y su financiación, profundizando en el creciente papel que desempeña la investigación como un factor que contribuye a una mayor diversificación de los SES y, consecuentemente, a una creciente jerarquización de sus instituciones. Ambos capítulos son necesarios para valorar los esfuerzos realizados por los SES en su tercera misión. Dicho con otras palabras, no sería apropiado valorar los resultados en materia de transferencia si desconocemos los recursos que los SES y los SCI han invertido en esta función.

A continuación, se procede al análisis por país de los procesos de valorización de I+D que realizan las universidades. El objetivo de estos capítulos coincide, por tanto, con el objetivo general del trabajo, abordándose cada país por separado —tal y como sucede en los capítulos 4 a 10 para Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal—, o bien de forma conjunta, por grupos de países, cuando las razones técnicas del análisis así lo aconsejaron, distinguiendo, por un lado, el grupo constituido por Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (capítulo 11) y, por otro, el grupo integrado por Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (capítulo 12).

Los capítulos 4 a 12 siguen una misma estructura en la que se contextualizan sus SCI y sus SES para, posteriormente, proceder al análisis de los recursos que sus universidades destinan a las actividades de I+D, así como de los principales resultados en términos de publicaciones, patentamiento, licencias o creación de *spin-offs*, entre otros. Todos los capítulos comprendidos bajo este paraguas siguen una estructura similar, presentando indicadores homogéneos que son analizados en profundidad por expertos del propio país y que, por tanto, conocen de primera mano el desarrollo de las IES en el cumplimiento de su tercera misión.

Tras este análisis pormenorizado de la situación en los diferentes SES, en el capítulo 13, “De la I+D al tejido productivo: luces y sombras”, se procede a un análisis conjunto de la región y comparativo con otras áreas geográficas, siguiendo el mismo esquema que en los informes por países.

Adicionalmente, para complementar el análisis anterior se ha pedido la participación de expertos que, mediante análisis breves de temas colaterales a la temática planteada en el informe, aportan una visión que completa los resultados presentados. Así, el informe consta de 14 artículos breves que nos acercan, desde un enfoque en buena medida divulgativo, a realidades comunes, a buenas prácticas y a casos de estudio de especial relevancia, entre otros. La experiencia de los expertos invitados que han

aportado estos artículos breves enriquece enormemente y de forma especialmente cualitativa los contenidos del informe.

Para concluir, el capítulo 14, “Reflexiones finales y recomendaciones”, recoge las conclusiones extraídas del análisis conjunto de la información, atreviéndose a orientar el posible diseño de políticas y estrategias a desarrollar por los responsables encargados de tomar decisiones. Un valor añadido de este capítulo es que las conclusiones y recomendaciones que en él se presentan son el resultado de la puesta en común de las ideas y experiencia de todos los expertos participantes en la elaboración de los capítulos relativos a los países estudiados.

4. METODOLOGÍA Y DATOS

El proceso de elaboración de este estudio ha supuesto la participación de más de 40 expertos en los temas analizados. Tras un diseño inicial de contenidos, se solicitó a los expertos la revisión de los mismos, realizando un enorme esfuerzo a fin de garantizar en la medida de lo posible la homogeneidad de la información tratada. Una vez acordados dichos contenidos, se procedió a la elaboración de los capítulos con un proceso continuo de *feedback* entre los autores y los responsables de la coordinación.

Por lo que respecta a las fuentes utilizadas, para lograr la máxima homogeneidad posible en lo que a los informes nacionales se refiere, se utilizó, cuando existían, indicadores extraídos de bases de datos internacionales comunes para los países de la región. Así, se trabajó con información extraída del Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT), entre otros.

Cuando no fue posible, puesto que en muchos casos la información sólo estaba disponible a nivel nacional, se recurrió a las estadísticas del país. Se llegó incluso más allá, puesto que en muchos de los países analizados no existen organismos nacionales que compilen información relativa a la valorización de I+D del SES. En estos casos se diseñaron encuestas *ad hoc* por parte de los expertos de algunos países para obtener la máxima información posible —caso de Argentina, Colombia y México—. Asimismo, para los países que se estudiaron de forma agrupada, se elaboró un cuestionario común. CINDA coordinó la recogida de esta información durante los meses de noviembre y diciembre de 2013. Posteriormente, fueron los expertos responsables del análisis de los grupos de países los encargados de tratar la información recopilada.

Una lección que hemos extraído de todo este esfuerzo es que los datos en este ámbito todavía son muy escasos. Así, algunas áreas estratégicas en la valorización de I+D, como son el licenciamiento o el emprendimiento universitarios, apenas cuentan con información. Por tanto, cuando se realiza el análisis agregado y comparativo, y se formulan recomendaciones a partir del mismo, hay que ser extremadamente cautelosos.

La ausencia de datos pone de manifiesto la necesidad de estudios de este tipo con el fin de sentar las bases para la realización de valoraciones periódicas de las actividades

de I+D+i y emprendimiento en el Espacio Iberoamericano del Conocimiento. Conocer cuál es la situación de las universidades en sus actividades de transferencia de I+D, innovación y emprendimiento en los países iberoamericanos es clave para diseñar políticas, tanto universitarias como públicas, que permitan acelerar el paso y acercarnos a los países más desarrollados.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROW, K. (1962): “The economic implications of learning by doing”, *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.

BALDINI, N.; GRIMALDI, R. y SOBRERO, M. (2006): “Institutional changes and the commercialization of academic knowledge: A study of Italian universities’ patenting activities between 1965 and 2002”. *Research Policy*, 35(4), 518-532.

BARRO, S. (2013): + *Universidad – Especulación*. A Coruña: Netbiblo.

BID (2010): *Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean. A Statistical Compendium of Indicators*. Washington: BID.

BRAMWELL, A.; HEPBURN, N. y WOLFE, D. (2012): “Growing Innovation Ecosystems: University-Industry Knowledge Transfer and Regional Economic Development in Canada”. *Knowledge Synthesis Paper on Leveraging Investments in HERD*, Final Report to the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada, May 15th.

BRANSCOMB, L. M.; KODAMA, F. y FLORIDA, R. (1999): *Industrializing Knowledge. University-Industry Linkages in Japan and the United States*. Massachusetts: MIT Press.

BRUNNER, J. J. (coord.) (2011): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

CRUZ, A. (2014): *Análisis de las actividades de Investigación + Desarrollo + Innovación + Emprendimiento en universidades de Iberoamérica*. A Coruña: Netbiblo.

DE MOYA-ANEGÓN, F. (dir.) (2012): *Estudio de la producción científica y tecnológica en colaboración universidad-empresa en Iberoamérica*. A Coruña: Netbiblo.

ETZKOWITZ, H.; ANDREW, W.; CHRISTIANE, G. y CANTISANO, B. (2000): “The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm”. *Research Policy*, 29(2), 313-330.

FUNDACIÓN CYD (2011): *Informe CYD 2010*. Barcelona: Fundación CYD.

LUCAS, R. (1988): “On the mechanics of economic development”. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.

RICYT (2013): *El estado de la ciencia 2012*. Disponible en <http://www.ricyt.org/publicaciones>, consultado el 30 de septiembre de 2014.

SANTELICES, B. (ed.) (2010): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

VALLS, J. y CONDOM, P. (2003): “La nueva universidad: la universidad emprendedora”. *Iniciativa emprendedora*, 41, 5-11.

Los sistemas iberoamericanos de ciencia e innovación en el arranque del siglo XXI

Senén Barro Ameneiro

*Investigador del Centro de Investigación en Tecnologías de la Información (CITIUS) de la
Universidade de Santiago de Compostela (USC) y Presidente de RedEmprendia.*

Sara Fernández López

Profesora contratada doctora en la Universidade de Santiago de Compostela (USC).

Bernabé Santelices

Profesor titular de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de entender el papel que los Sistemas de Educación Superior (SES) desempeñan dentro del Sistema de Ciencia e Innovación (SCI) de un territorio, el primer paso es aproximarse a dicho sistema. Por ello, el primer objetivo de este capítulo es dar una visión panorámica de los SCI en los países iberoamericanos, asumiendo que va a existir una gran heterogeneidad entre los mismos. Una revisión más profunda de sus características y tendencias se puede encontrar en distintos informes (BID, 2010; Fundación CYD, 2011; RICYT, 2013; Santelices, 2010). Lejos de abordar el conocimiento de los SCI al nivel de detalle de estos estudios, insistimos en que el objetivo de este capítulo es contextualizar el entorno en el que los SES desenvuelven sus actividades de I+D+i y emprendimiento, con el fin de conocer la verdadera dimensión que para una economía tiene su participación en estos ámbitos.

Para ello, en primer lugar se describe la dimensión en términos de recursos financieros y humanos de los SCI, así como las principales características y tendencias detectadas en estos aspectos. En segundo lugar, se analizan sus principales resultados, medidos a través de patentes y publicaciones. Las conclusiones que se desprenden del estudio conjunto de *inputs* y *outputs* es que los resultados vienen condicionados en gran parte por la dimensión de los recursos, aspecto en el que existe una enorme dispersión entre los SCI iberoamericanos, lo que dificulta notablemente un estudio comparativo. Más aún, este análisis conjunto no sólo se ve obstaculizado porque las diferencias entre países sean enormes, sino también porque la disponibilidad de información en los ámbitos de estudio es muy escasa en un grupo significativo de países de América Latina y el Caribe (ALC).

Como consecuencia, un segundo objetivo de este capítulo ha sido generar una agrupación de los SCI que, siendo integradora —esto es, incluyendo a todos aquellos países que aportasen información con respecto a los aspectos estudiados—, permitiese comparaciones homogéneas entre países. Para cumplir ambos requisitos, en el quinto epígrafe de este capítulo se procede al agrupamiento de los SCI a través de un análisis clúster. Este agrupamiento ha guiado la forma de abordar el estudio de los diferentes países a lo largo de este Informe.

Finalmente, en el último epígrafe se exponen las principales conclusiones respecto a la caracterización y evolución de los SCI iberoamericanos durante la década 2000-2010.

2. RECURSOS FINANCIEROS

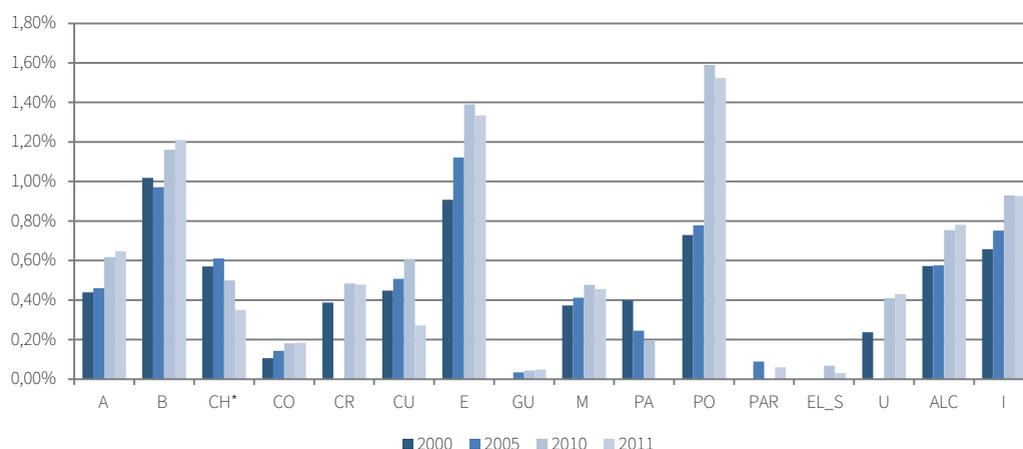
El gráfico 1 muestra, a través del porcentaje que representa el gasto en I+D sobre el PIB, el esfuerzo realizado por los países para financiar la I+D a lo largo de la última década. De su observación se pueden obtener varias conclusiones. En primer lugar, de media los países de Iberoamérica no han alcanzado a destinar el 1% de su PIB a gastos de I+D —en concreto, un 0,93% en 2011—, continuando la tendencia detectada para el período 1997-2007 en el anterior informe de educación superior en Iberoamérica

(Santelices, 2010). Esta cifra se aleja bastante de la inversión realizada, por ejemplo, por los países que conforman la Unión Europea, que destinan a I+D el 1,95% de su PIB; Estados Unidos y Canadá (2,66%), Asia (2,73%) (RICYT, 2013) o simplemente China, que ha acelerado los esfuerzos en este ámbito hasta destinar en 2012 un 1,98% de su PIB a actividades de I+D, superando ya el esfuerzo medio de la Unión Europea (Sun y Cao, 2014).

En segundo lugar, hasta 2010, la mayoría de los países, con la excepción de Chile, Panamá o Paraguay, han incrementado su esfuerzo financiero. No obstante, en 2009 se observó una leve desaceleración en algunos países como consecuencia de la crisis económica, desaceleración explicada fundamentalmente por Brasil y México (RICYT, 2013). Ya en 2011, en cambio, se aprecia cierto estancamiento o reducción de este esfuerzo, que en algunos países es consecuencia directa de la crisis económica mundial que afecta de forma extremadamente dura a España o Portugal —países que explican el 35% del conjunto iberoamericano (RICYT, 2013)—, pero que también puede estar afectando a países como Costa Rica, Cuba o México.

En tercer lugar, existen grandes diferencias en el esfuerzo realizado por los distintos SCI. Mientras Brasil, España y Portugal superan en 2011 el 1,2% de su PIB, Argentina, Chile, Costa Rica, México y Uruguay se sitúan por encima del 0,4%, y el resto de países están por debajo de ese umbral. En particular, en el caso de ALC, tres países concentrarían el 90% de la inversión en I+D (PPC) a lo largo de la década. Estos países son Brasil —aproximadamente un 60-65%—, México —su participación disminuiría de un 21%, en 2002, a un 18% en 2011— y Argentina, cuya participación aumentaría del 6% en 2002 a 11% en 2011 (RICYT, 2013).

Gráfico 1. Gasto en I+D como porcentaje del PIB (2000-2011)



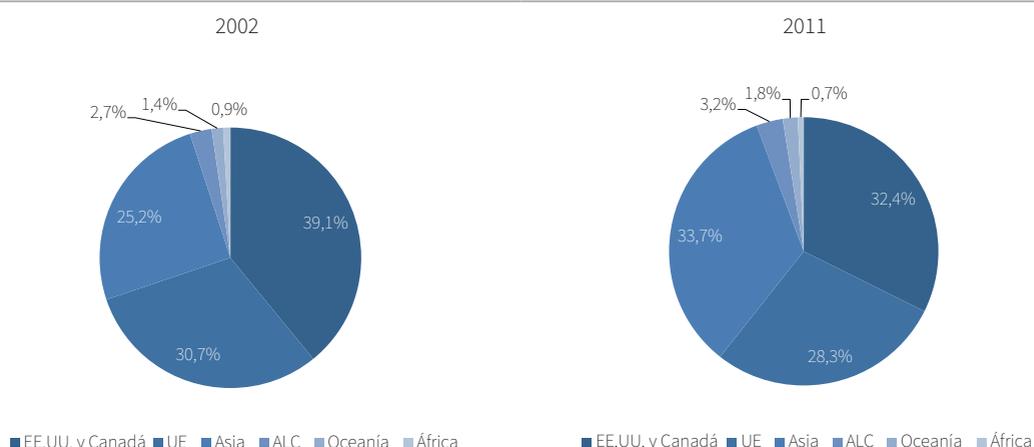
Notas: En el Anexo 1 se explican las siglas empleadas para referenciar a los países. *MINECON 2011. Tercera Encuesta Nacional sobre Gastos y Personal en I+D.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

El gráfico 2 refleja el peso que representa ALC en la inversión mundial en I+D. En general, durante la década analizada supuso el 3% del total mundial invertido, comenzando con un 2,7% en 2002 y alcanzando el 3,2% en 2011 (RICYT, 2013). En este sentido,

el peso de ALC estaría infrarrepresentado, si se compara su participación en torno al 5-6% de la población y el PIB mundial⁴. Incluso cuando las comparaciones se realizan con países que presentan un nivel de desarrollo similar, los países de ALC realizan una inversión significativamente menor a lo esperado de acuerdo con su nivel de ingresos (BID, 2010).

Gráfico 2. Distribución de la inversión mundial en I+D en PPC, por bloques geográficos (2002-2011)



Fuente: RICYT (2013).

El hecho de que el porcentaje de PIB destinado a I+D sea un buen indicador del esfuerzo financiero que cada país realiza en este ámbito, no impide tener en cuenta, al menos, dos consideraciones adicionales que aportarán una fotografía más completa de lo sucedido en los SCI iberoamericanos durante el arranque del siglo XXI. La primera de estas cuestiones hace referencia a lo que podíamos denominar “efecto escala”, esto es, a las grandes diferencias existentes entre los PIB de los países analizados. Así, las inversiones en I+D de Brasil o España superan enormemente a las del resto de países, no sólo porque ambos países invierten un porcentaje alto de sus respectivos PIB, sino porque también tienen los mayores PIB en la región. Por su parte, la segunda consideración hace referencia al crecimiento de las economías de la región durante la década 2000-2010. Estos crecimientos fueron muy importantes para algunas economías. A modo de ejemplo, el PIB de Chile experimentó tasas de crecimiento anuales superiores al 4% desde 2003 a 2007, según las estadísticas del Banco Mundial, por lo que, aunque no aumentase el porcentaje de PIB destinado a I+D, el montante total de la inversión sí aumentó. Este efecto se ve de forma más nítida a continuación, al analizar el gasto en I+D per cápita.

Así, el gasto en I+D por habitante experimentó las mismas tendencias comentadas anteriormente (tabla 1): crecimiento continuado hasta 2010, que ha llevado a que este

⁴ Por su parte, también se observa una pérdida de participación de la Unión Europea y Estados Unidos y Canadá, como consecuencia del crecimiento asiático, impulsado por las economías de Israel, Japón y China (RICYT, 2013).

indicador al menos se duplique en la mayoría de los países considerados; contención o incluso caída en 2011 en algunos de los SCI analizados; y gran heterogeneidad entre los mismos. Por su parte, el gasto en I+D por investigador —miles de dólares PPC— ha seguido una tendencia parecida. Sin embargo, como se verá posteriormente, los crecimientos no han sido tan acusados debido a que el número de investigadores ha crecido a un ritmo superior al de la población.

Tabla 1. Dotación de recursos financieros destinados a I+D: por habitante y por investigador en EJC (2000-2011)

País	Gasto en I+D por habitante (dólares PPC)					Gasto en I+D por investigador EJC (miles de dólares PPC)				
	2000	2005	2010	2011	Crec. 2000-2011	2000	2005	2010	2011	Crec. 2000-2011
A	40,18	50,03	99,21	115,45	187,33%	55,942	60,589	83,612	91,966	64,4%
B	72,87	83,82	134,17	142,36	95,36%	168,972	140,504	187,046	n.d.	n.d.
CH*	25,9	50,91	52,34	50,47	94,86%	n.d.	n.d.	212,038	n.d.	n.d.
CO	6,22	10,51	17,7	18,89	203,56%	62,488	62,921	112,519	100,249	60,43%
CR	27,16	n.d.	55,82	59,74	119,95%	n.d.	n.d.	44,832	45,001	n.d.
E	194,87	302,29	430,3	418,79	114,91%	101,483	121,498	150,256	151,75	49,53%
GU	n.d.	1,48	2,14	2,42	n.d.	n.d.	48,495	84,774	96,156	n.d.
M	36,09	51,75	70,14	70,2	94,51%	159,774	121,719	174,857	173,509	8,6%
PA	25,56	20,7	24,64	n.d.	n.d.	263,665	194,366	210,33	n.d.	n.d.
PO	128,95	168,22	405,16	390,35	202,71%	79,018	83,609	92,846	82,638	4,58%
PAR	n.d.	3,41	n.d.	3,28	n.d.	n.d.	48,026	n.d.	68,19	n.d.
EL_S	n.d.	n.d.	4,71	2,22	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
U	18,58	n.d.	57,64	65,88	254,65%	66,909	n.d.	102,648	122,34	82,85%
ALC	40,76	50,19	77,42	81,99	101,15%	138,283	118,075	155,458	161,321	16,66%
I	54,74	72,99	111,61	114,37	108,93%	121,724	116,919	147,273	149,724	23%

Notas: *MINECON 2011. Tercera Encuesta Nacional sobre Gastos y Personal en I+D. n.d. No disponible

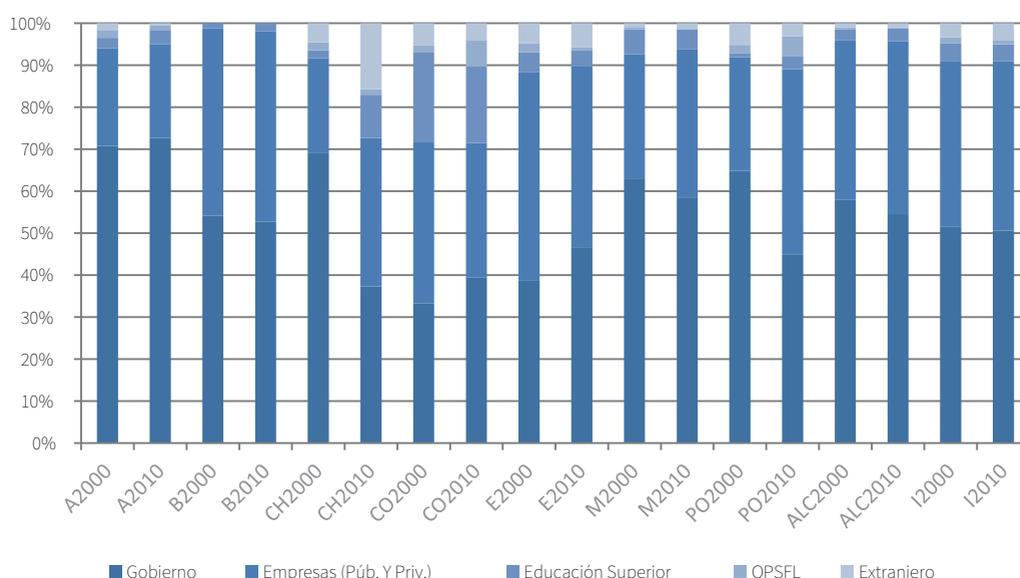
Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

En Iberoamérica, en torno al 50% de los recursos para sufragar los gastos de I+D proceden del Gobierno, siendo las empresas, tanto públicas como privadas, las que aportan en torno a un 40% (gráfico 3), participaciones que apenas se han modificado desde 1997 (BID, 2010; Santelices, 2010). En el caso de Chile, Colombia y España, el porcentaje financiado por el Gobierno se reduce al 40%. En este aspecto encontramos importantes diferencias con la forma de financiar la inversión en I+D en otras áreas geográficas. Así, en 2011 las empresas de la Unión Europea financiaban en torno al 53% de la inversión en I+D, cifra que se elevaba hasta el 59% en el caso de Estados Unidos y Canadá (RICYT, 2013). Estas cifras, por tanto, vienen a ratificar lo poco que el sector empresarial, en

particular el de carácter privado, invierte en innovación en ALC (Lederman *et al.*, 2014), España (Barro, 2013) y Portugal.

Además, esta distribución de la financiación apenas ha cambiado en la década, salvo en el caso de Portugal, donde la participación del Gobierno se ha reducido aproximadamente en 10 puntos porcentuales como consecuencia del incremento del peso de la financiación de las empresas, y Chile, donde la participación del Gobierno ha disminuido a favor de la participación de las empresas, la educación superior y el capital extranjero⁵.

Gráfico 3. Gasto en I+D por sector de financiamiento: selección de algunos países (2000 y 2010)

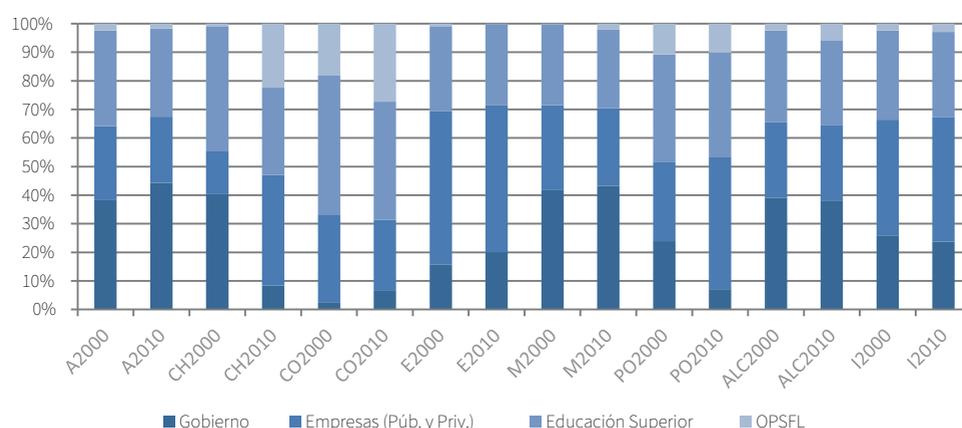


Notas: Los datos de Chile para 2000 han sido obtenidos de Corvera y Loiseau (2004).

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

Por su parte, existen más diferencias en lo que respecta a la distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (gráfico 4). Así, por ejemplo, en España el Gobierno ejecuta en torno al 20% de estos gastos, siendo las empresas responsables de aproximadamente el 50%. Por el contrario, la media para ALC señala al Gobierno como principal ejecutor de los gastos de I+D, en torno a un 40%, seguido de las empresas. Argentina y México serían un ejemplo de este patrón de ejecución del gasto.

5 Esta participación significativa de fondos externos viene explicada en parte por el atractivo despertado en las últimas décadas en el sector de la astronomía. Las condiciones privilegiadas que ofrece Chile para los observatorios astronómicos han atraído inversiones extranjeras muy relevantes (Cataranzo, 2014).

Gráfico 4. Gasto en I+D por sector de ejecución: selección de algunos países (2000 y 2010)


Notas: Los datos de Chile para 2000 han sido obtenidos de Corvera y Loiseau (2004).

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

3. RECURSOS HUMANOS

En este epígrafe se muestran los datos relativos a los recursos humanos destinados a I+D. Los indicadores se presentan en equivalencia a jornada completa (EJC), cuestión que es de particular importancia en SCI en los que el sector universitario tiene una presencia mayoritaria, como es el caso de los países de ALC, puesto que los investigadores dedican una parte de su tiempo a la I+D y otra a la docencia o la transferencia (RICYT, 2013).

Los datos de la tabla 2 muestran, dentro de la heterogeneidad existente, algunos comportamientos comunes. Así, en la mayoría de los países se ha producido un fuerte crecimiento en el personal dedicado a ciencia y tecnología, crecimiento que ha sido más acentuado en el caso de los investigadores, duplicándose en países como Argentina, Colombia y México, y llegando a triplicarse en el caso de Portugal. Por su parte, el personal de apoyo también se ha incrementado pero, con la rara excepción de Brasil o Bolivia, este crecimiento ha sido menor.

Tabla 2. Dotación de recursos humanos en EJC destinados a I+D (2000-2011)

País	Indicador	Número				Distribución porcentual			
		2000	2005	2010	2011	2000	2005	2010	2011
A	Investigadores (EJC)	26.420	31.868	47.580	50.340	70,43%	70,25%	72,35%	72,23%
	Personal de apoyo (EJC)	11.095	13.493	18.181	19.353	29,57%	29,75%	27,65%	27,77%
BO	Investigadores (EJC)	600	n.d.	1.646	n.d.	73,17%	n.d.	62,55%	n.d.
	Personal de apoyo (EJC)	220	n.d.	986	n.d.	26,83%	n.d.	37,45%	n.d.

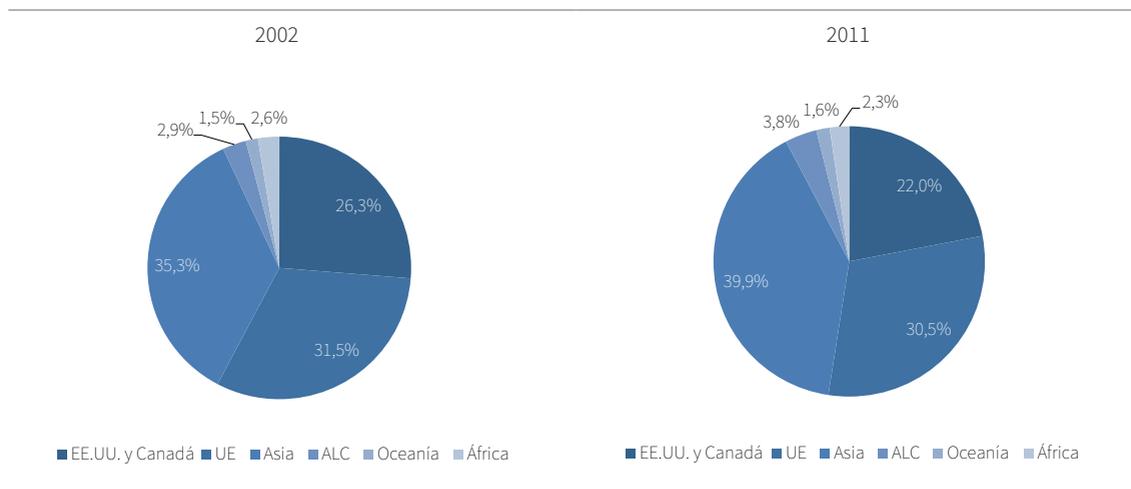
Continúa >

B	Investigadores (EJC)	73.875	109.410	138.653	n.d.	55,54%	55,74%	51,99%	n.d.
	Personal de apoyo (EJC)	59.127	86.873	128.056	n.d.	44,46%	44,26%	48,01%	n.d.
CH	Investigadores (EJC)	5.6291	n.d.	5.440	6.0192	54,3%	n.d.	47,34%	47,8%
	Personal de apoyo (EJC)	4.7451	n.d.	6.051	6.5722	45,7%	n.d.	52,66%	52,2%
CO	Investigadores (EJC)	4.011	7.163	7.160	8.675	100%	100%	100%	100%
	Personal de apoyo (EJC)	0	0	0	0	0%	0%	0%	0%
CR	Investigadores (EJC)	n.d.	527	5.603	6.107	n.d.	100%	100%	100%
	Personal de apoyo (EJC)	n.d.	0	0	0	n.d.	0%	0%	0%
E	Investigadores (EJC)	76.670	109.720	134.653	130.235	63,56%	62,78%	60,65%	60,55%
	Personal de apoyo (EJC)	43.948	65.053	87.369	84.844	36,44%	37,22%	39,35%	39,45%
GU	Investigadores (EJC)	n.d.	381	363	370	n.d.	44,69%	41,44%	43,48%
	Personal de apoyo (EJC)	n.d.	471	513	481	n.d.	55,31%	58,56%	56,52%
M	Investigadores (EJC)	22.228	43.922	45.045	46.125	54,82%	52,49%	56,59%	58,2%
	Personal de apoyo (EJC)	18.317	39.761	34.557	33.131	45,18%	47,51%	43,41%	41,8%
PA	Investigadores (EJC)	286	344	410	n.d.	15,78%	13,24%	26,02%	n.d.
	Personal de apoyo (EJC)	1.526	2.254	1.166	n.d.	84,22%	86,76%	73,98%	n.d.
PO	Investigadores (EJC)	16.738	21.126	46.256	50.070	76,47%	82,11%	88,36%	90,25%
	Personal de apoyo (EJC)	5.149	4.602	6.093	5.408	23,53%	17,89%	11,64%	9,75%
U	Investigadores (EJC)	922	n.d.	n.d.	n.d.	79,06%	n.d.	n.d.	n.d.
	Personal de apoyo (EJC)	244	n.d.	n.d.	n.d.	20,94%	n.d.	n.d.	n.d.
ALC	Investigadores (EJC)	138.137	211.803	263.535	271.648	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
I	Investigadores (EJC)	231.593	342.676	444.517	452.045	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Notas: Los datos de Chile han sido obtenidos: para 2000 de Corvera y Loiseau (2004) y para 2011 de MINECON 2011. Tercera Encuesta Nacional sobre Gastos y Personal en I+D. n.d. No disponible

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

Como muestra la tabla 2, el número de investigadores y tecnólogos en Iberoamérica superó las 450.000 personas en EJC en 2011, lo que supone un 3,8% del total mundial (gráfico 5). No obstante, al igual que sucedía con el esfuerzo financiero, el peso de ALC estaría infrarrepresentado si se compara con su participación, en torno al 5-6% de la población y el PIB mundial. Por su parte, de nuevo se observa una pérdida de participación de la Unión Europea y Estados Unidos y Canadá, como consecuencia del crecimiento asiático (RICYT, 2013).

Gráfico 5. Distribución mundial de investigadores en EJC, por bloques geográficos (2002 y 2011)


Fuente: RICYT (2013).

Por lo que respecta al personal de apoyo a la investigación (EJC), hay una gran heterogeneidad en las estadísticas correspondientes a este colectivo, desde países que no presentan datos —tales como Colombia o Costa Rica— hasta aquellos donde suponen más del 50% del personal de ciencia y tecnología —Chile, Guatemala o Paraguay—. Dada esta disparidad, se recomienda al lector ser especialmente cuidadoso a la hora de extraer conclusiones acerca de la dotación de personal de apoyo a la investigación en los SCI iberoamericanos.

Por su parte, la tabla 3 recoge el número de investigadores (EJC) por cada 1.000 integrantes de la Población Económicamente Activa (PEA). Si bien los indicadores han mejorado en la mayoría de los SCI, se detecta todavía la existencia de grandes distancias entre países y con respecto a otras regiones como Estados Unidos o Canadá, donde a finales de la década se podía hablar de aproximadamente 9-10 investigadores (EJC) por cada 1.000 integrantes de la PEA.

Tabla 3. Investigadores en EJC por cada 1.000 integrantes de la PEA (2000-2011)

País	2000	2005	2010	2011
A	1,82	2,05	2,88	2,98
BO	0,19	n.d.	0,31	n.d.
B	n.d.	1,14	1,36	n.d.
CH	n.d.	n.d.	0,69	n.d.
CO	0,23	0,36	0,32	0,37
CR	n.d.	0,28	2,8	2,91
E	4,29	5,25	5,83	5,64
GU	n.d.	0,08	0,06	0,07

Continúa >

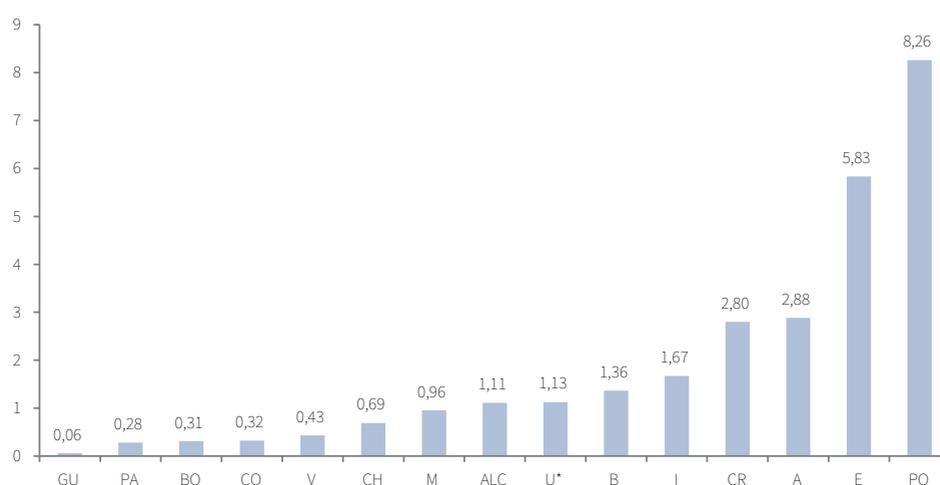
M	0,57	1,02	0,96	0,9
PA	0,24	0,24	0,28	n.d.
PO	3,2	3,81	8,26	9,1
PAR	n.d.	0,15	n.d.	0,1
U	0,61	n.d.	1,13	1,05
V	0,14	0,27	0,43	0,5
ALC	0,73	0,97	1,11	1,11
I	1,09	1,4	1,67	1,65

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

Así, en el gráfico 6 se ve que mientras España y Portugal presentan cifras más cercanas a países de la OCDE —con 5,83 y 8,26 investigadores (EJC), respectivamente—, Argentina y Costa Rica presentan prácticamente la mitad de la cifra española, rondando los tres investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA. Por su parte, Brasil, México y Uruguay estarían en torno a un investigador, y el resto de países ya se situarían muy por debajo de esa cifra. En este sentido, los cambios operados al finalizar la primera década del siglo XXI dejan un panorama similar al descrito por el BID (2010) para el año 2007, cuando de media ALC disponía de un investigador (EJC) por cada 1.000 integrantes de la PEA, mientras que las medias de los países OCDE y de Estados Unidos eran siete y nueve veces, respectivamente, esa cifra. En cualquier caso, la mayoría de los países de la tabla 3 están lejos de la propuesta de la UNESCO de que exista al menos un investigador por cada 1.000 habitantes de la PEA.

Gráfico 6. Investigadores en EJC por cada 1.000 integrantes de la PEA (2010)



Nota: *Dato correspondiente a 2011.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

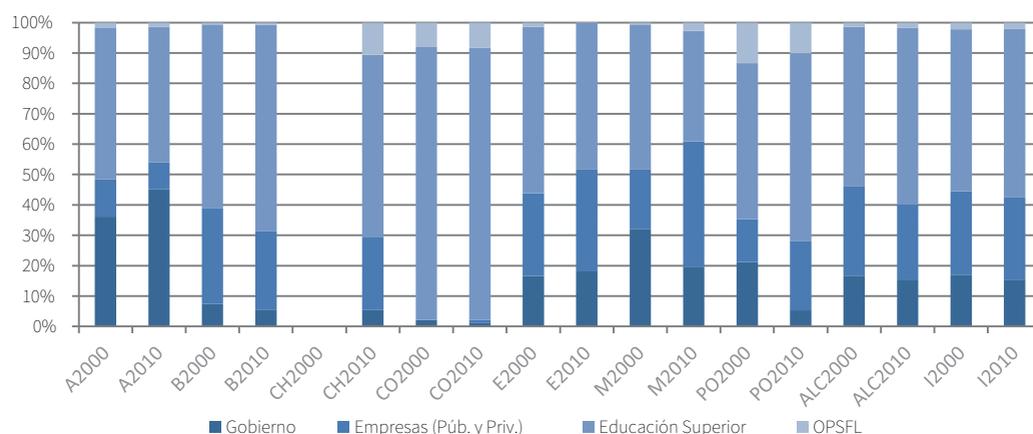
Al igual que sucedía con la inversión en I+D, los investigadores también se concentran en unos pocos países. Así, según RICYT (2013), del total de investigadores en EJC de ALC en 2011, el 51,5% estaría en Brasil, el 18,5% en Argentina, el 17% en México y el 3,2% en Colombia, mientras que el restante 9,8% se repartiría entre el resto de ALC.

Finalmente, el personal de ciencia y tecnología está mayoritariamente empleado en el sector de la educación superior, representando para el conjunto de la región iberoamericana en torno al 60%, porcentaje que es ampliamente superado en países como Brasil o Colombia (gráfico 7). Por el contrario, existen muy pocos investigadores en el sector empresarial, cuando en los países desarrollados el sector privado suele absorber a más del 50% de los investigadores. En 2007, la participación de dichos investigadores era del 38,6% para ALC, si bien este promedio es desviado en gran medida hacia los países más grandes (BID, 2010).

Siguiendo el BID (2010), esta escasa integración de los investigadores en la industria se puede atribuir a varios factores, tales como la orientación dominante de las actividades de investigación, demasiado enfocada a la investigación básica en algunos países, o las barreras institucionales que preservan el aislamiento de los sistemas de investigación y educación del sector privado. Otros factores son la escasa relevancia que tiene la investigación para cubrir las demandas de la industria y la falta de concienciación de la utilidad de los investigadores y la innovación como un elemento importante de las estrategias de mercado de las empresas. A lo anterior se añade el hecho de que las empresas de la región tienden a ser menos innovadoras que las de otros países con niveles similares de desarrollo (Lederman *et al.*, 2014).

De algún modo, los factores anteriores responden a las necesidades de la matriz productiva de cada economía. En el caso particular de ALC, se trata de una matriz preferentemente basada en la producción y explotación de materias primas, que demanda muy poca tecnología o respuestas científicas en las respectivas sociedades. A ello se suma que el Gobierno, lejos de estimular la instalación o el desarrollo de empresas de base tecnológica en su territorio, sigue apostando con mucha fuerza por la exportación de *commodities*, lo que trae algún retorno de exportaciones pero no ayuda a desarrollar la ciencia y tecnología (CyT).

Gráfico 7. Investigadores en EJC por sector de ejecución: selección de algunos países (2000 y 2010)



Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

4. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES

Los principales indicadores de resultados de investigación de los SCI suelen ser las patentes y las publicaciones. La tabla 4 recoge el número de patentes solicitadas y otorgadas a lo largo de la última década. De su observación pueden extraerse varias conclusiones. En primer lugar, el número de patentes solicitadas ha crecido durante el período 2000-2011 en todos los países, con la excepción de Argentina, Chile y Cuba. Dicho crecimiento ha ido acompañado, en general, de un incremento en el número de patentes otorgadas, aunque en algunos casos, como los de Brasil, Guatemala, Paraguay y Uruguay, se ha producido un descenso en el número de patentes otorgadas. Así, el gráfico 8 refleja qué países estarían teniendo un mayor “éxito” en el proceso de patentamiento⁶. Estos serían Chile y Cuba —que, a pesar de solicitar menos patentes, consiguen mejores resultados—, así como El Salvador, México y Perú.

Tabla 4. Solicitudes de patentes y patentes otorgadas (2000-2011)

País	Indicador	Solicitudes de patentes				Patentes otorgadas			
		2000	2005	2010	2011	2000	2005	2010	2011
A	De residentes	1.062	1.054	552	688	145	306	211	224
	De no residentes	5.574	4.215	4.165	4.133	1.442	1.492	1.155	1.067
	Total	6.636	5.269	4.717	4.821	1.587	1.798	1.366	1.291
	Total por millón de habitantes	206	163	146	149	49	56	42	40
BO	De residentes	30	n.d.	80	n.d.	1	n.d.	5	n.d.
	De no residentes	245	n.d.	333	n.d.	4	n.d.	67	n.d.
	Total	275	n.d.	413	n.d.	5	n.d.	72	n.d.
	Total por millón de habitantes	42	n.d.	63	n.d.	1	n.d.	11	n.d.
B	De residentes	6.515	7.339	7.286	7.764	1.071	605	667	725
	De no residentes	14.268	14.508	20.855	24.001	5.599	2.214	2.950	3.076
	Total	20.783	21.847	28.141	31.765	6.670	2.819	3.617	3.801
	Total por millón de habitantes	141	148	191	215	45	19	25	26
CH	De residentes	421	361	328	339	49	19	95	104
	De no residentes	3.241	2.646	748	2.453	720	292	925	909
	Total	3.662	3.007	1.076	2.792	769	311	1.020	1.013
	Total por millón de habitantes	278	228	82	212	58	24	77	77

⁶ Es necesario recordar que entre la solicitud y la concesión de patentes se producen largos períodos de espera. Por tanto, lo reflejado en el gráfico 8 ha de “leerse” con esa cautela.

CO	De residentes	75	102	135	184	21	8	26	33
	De no residentes	1.694	1.701	1.738	1.771	574	247	618	596
	Total	1.769	1.803	1.873	1.955	595	255	644	629
	Total por millón de habitantes	50	51	52	55	17	7	18	18
CR	De residentes	n.d.	38	2	12	0	3	3	1
	De no residentes	n.d.	543	607	612	1	15	33	36
	Total	n.d.	581	609	624	1	18	36	37
	Total por millón de habitantes	n.d.	196	206	211	0	6	12	13
CU	De residentes	149	73	63	62	36	28	63	53
	De no residentes	160	168	203	184	9	31	76	101
	Total	309	241	266	246	45	59	139	154
	Total por millón de habitantes	29	23	25	23	4	6	13	14
EC	De residentes	54	11	n.d.	n.d.	7	n.d.	n.d.	n.d.
	De no residentes	494	580	n.d.	n.d.	32	n.d.	n.d.	n.d.
	Total	548	591	n.d.	n.d.	39	41	n.d.	n.d.
	Total por millón de habitantes	57	61	n.d.	n.d.	4	4	n.d.	n.d.
E	De residentes	3.531	3.027	3.540	3.398	2.190	2.319	2.457	2.582
	De no residentes	140.836	195.337	235.607	245.168	11.144	18.444	17.253	18.862
	Total	144.367	198.364	239.147	248.566	13.334	21.105	19.710	21.444
	Total por millón de habitantes	3.715	5.104	6.153	6.396	343	543	507	552
GU	De residentes	54	18	7	4	15	4	0	4
	De no residentes	250	376	376	327	81	100	168	44
	Total	304	394	383	331	96	104	168	48
	Total por millón de habitantes	35	45	44	38	11	12	19	5
H	De residentes	7	13	n.d.	n.d.	3	1	n.d.	n.d.
	De no residentes	94	144	n.d.	n.d.	69	5	n.d.	n.d.
	Total	101	157	n.d.	n.d.	72	6	n.d.	n.d.
	Total por millón de habitantes	21	33	n.d.	n.d.	15	1	n.d.	n.d.

Continúa ►

La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades

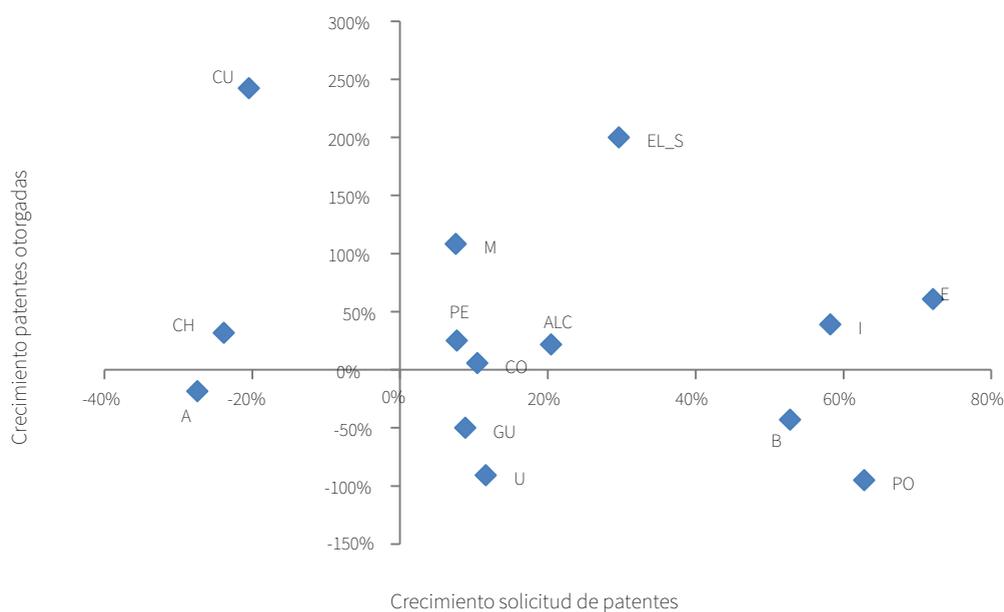
M	De residentes	431	584	951	1.065	118	131	229	245
	De no residentes	12.630	13.852	13.625	12.990	5.401	7.967	9.170	11.240
	Total	13.061	14.436	14.576	14.055	5.519	8.098	9.399	11.485
	Total por millón de habitantes	161	178	179	173	68	100	116	141
NI	De residentes	11	5	2	n.d.	1	0	0	n.d.
	De no residentes	132	225	235	n.d.	99	46	68	n.d.
	Total	143	230	237	n.d.	100	46	68	n.d.
	Total por millón de habitantes	35	56	57	n.d.	24	11	16	n.d.
PA	De residentes	25	24	n.d.	n.d.	4	13	n.d.	n.d.
	De no residentes	189	356	n.d.	n.d.	13	233	n.d.	n.d.
	Total	214	380	n.d.	n.d.	17	246	n.d.	n.d.
	Total por millón de habitantes	89	158	n.d.	n.d.	7	102	n.d.	n.d.
PE	De residentes	40	26	39	40	9	5	4	9
	De no residentes	1.045	1.026	261	1.129	299	371	361	376
	Total	1.085	1.052	300	1.169	308	376	365	385
	Total por millón de habitantes	50	48	14	54	14	17	17	18
PO	De residentes	81	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	De no residentes	65	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Total	146	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Total por millón de habitantes	15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
PAR	De residentes	11	24	n.d.	19	3	2	n.d.	0
	De no residentes	207	241	n.d.	336	80	0	n.d.	4
	Total	218	265	n.d.	355	83	2	n.d.	4
	Total por millón de habitantes	52	63	n.d.	84	20	0	n.d.	1
EL_S	De residentes	28	33	45	47	6	10	10	73
	De no residentes	218	341	292	272	23	44	54	14
	Total	246	374	337	319	29	54	64	87
	Total por millón de habitantes	48	73	66	62	6	11	13	17
U	De residentes	44	27	20	20	6	3	2	1
	De no residentes	572	586	765	668	134	24	26	12
	Total	616	613	785	688	140	27	28	13
	Total por millón de habitantes	222	221	282	247	50	10	10	5

V	De residentes	212	248	n.d.	n.d.	10	n.d.	n.d.	n.d.
	De no residentes	2.883	2.756	n.d.	n.d.	198	n.d.	n.d.	n.d.
	Total	3.095	3.004	n.d.	n.d.	208	n.d.	n.d.	n.d.
	Total por millón de habitantes	159	154	n.d.	n.d.	11	n.d.	n.d.	n.d.
ALC	De residentes	8.995	10.061	9.774	10.603	1.507	1.166	1.376	1.554
	De no residentes	44.743	45.004	49.125	54.161	14.828	13.298	16.283	18.307
	Total	53.738	55.065	58.900	64.765	16.334	14.463	17.729	19.873
	Total por millón de habitantes	125	128	137	150	38	34	41	46
I	De residentes	12.581	13.195	13.460	14.163	3.695	3.472	3.818	4.121
	De no residentes	185.243	239.963	284.331	298.936	25.922	31.657	33.403	37.031
	Total	197.824	253.157	297.791	313.099	29.617	35.471	37.291	41.163
	Total por millón de habitantes	422	540	636	668	63	76	80	88

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

Gráfico 8. Crecimiento en patentes solicitadas y otorgadas: selección de algunos países (2000-2011)



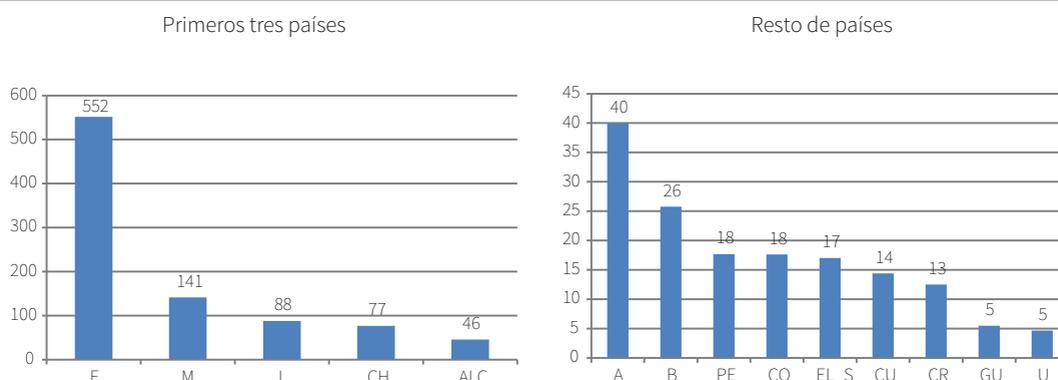
Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

En segundo lugar, en Iberoamérica en torno al 95% de las solicitudes de patentes corresponde a no residentes, esto es, mayoritariamente a empresas extranjeras que protegen productos en los mercados de la región. Para el 2011, este fenómeno es muy marcado en España, con un 98% del total de las solicitudes en manos de no residentes, seguida de México (92%) y Argentina (86%). Estos datos reflejan una de las grandes debilidades en ciencia y tecnología de la región, donde las estrategias de innovación de las empresas están fundamentalmente orientadas a la adquisición e integración de tecnologías desarrolladas en el extranjero (BID, 2010).

En tercer lugar, de nuevo se da una gran concentración de la actividad de patentamiento en unos pocos países. Este reparto tan desigual refleja en cierta medida el desarrollo científico tecnológico interno de las economías de la región (De Moya, 2012). Así, en el 2011, España concentra más del 66% de la solicitud de patentes de Iberoamérica, mientras que Brasil concentra en torno a un 50% de las solicitudes de ALC, seguido de México (20%) y Argentina (7,5%), situación que apenas ha variado a lo largo de la década analizada. Esta concentración de la producción de patentes en unos pocos países responde, en parte, a la especialización tecnológica de los mismos, ya que algunos sectores tienden a ser más intensivos en patentes que otros. Así, las economías basadas en la explotación de recursos naturales o con un mayor peso de los sectores tradicionales invierten menos en tecnología e I+D (BID, 2010).

El gráfico 9 muestra las patentes otorgadas en 2011 por millón de habitantes. España se sitúa, con 552 patentes, muy alejada del resto de países, seguida de México con 141 patentes, y Chile con 77. El resto de países están por debajo de las 46 patentes que resultan como promedio para ALC.

Gráfico 9. Patentes otorgadas por millón de habitantes: selección de algunos países (2011)



Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

Cuando se toman datos de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office [USPTO]), se obtienen resultados parecidos. Si bien el promedio de concesión de patentes para los países iberoamericanos es de algo más de 300 patentes al año en el período 2003-2009 (De Moya, 2012), el indicador de número de patentes por millón de personas señala que la mayoría de los países de ALC

obtuvieron menos patentes que sus pares de ingreso mediano en el período 2006-2010 (Lederman *et al.*, 2010).

En general, en los indicadores referidos a patentes es donde los países de la región muestran una gran debilidad en relación a otras economías con un similar proceso de desarrollo. Parte de esta debilidad puede atribuirse a la escasa participación del sector privado en la financiación de las actividades de I+D (Lederman *et al.*, 2014; Van Noorden, 2014). Esto se traduce en una escasa capacidad de innovación de las empresas. En particular para ALC, Lederman *et al.* (2014) indican que en promedio la probabilidad de que sus empresas hayan introducido un nuevo producto en el mercado está 20 puntos porcentuales por debajo de la observada en empresas de Europa Oriental y Asia Central, o de los países de ingreso alto.

Por lo que respecta a las publicaciones, el otro indicador de producto por excelencia de los SCI, se ha vivido un crecimiento significativo durante la década analizada, incluso para aquellos países que ya partían de umbrales elevados, como pueden ser Argentina, Brasil, España, México, Portugal y Chile. De hecho, estos países concentran más del 90% de la producción de artículos en *Science Citation Index* de Iberoamérica a lo largo del período considerado, manteniéndose así la categorización señalada en Santelices (2010) con respecto al número de publicaciones de los SCI (tabla 5). Este crecimiento acompaña la evolución de los recursos financieros y humanos de los SCI durante estos años (RICYT, 2013). Así, la ratio entre las publicaciones y el número de investigadores se ha mantenido relativamente estable durante la última década, oscilando entre las 20 y 29 por cada 100 investigadores en EJC (RICYT, 2013).

Una parte del crecimiento del número de autores latinoamericanos en las publicaciones en *Science Citation Index* se debe al incremento de la presencia de revistas de la región en esta base de datos (RICYT, 2013). Aun así, excluyendo a España y Portugal, la producción bibliométrica de los países de la región no se corresponde con lo que se esperaría de su participación en el PIB y la población mundiales, ya que representa un 4% frente a su participación en el 5-6% del PIB y población mundial (Van Noorden, 2014), y tiene unos resultados que tampoco se corresponden con el nivel de gasto en I+D ejecutado por los sectores del Gobierno y la educación superior (BID, 2010). Además, las investigaciones de la región despiertan poco interés a nivel mundial, al menos si nos referimos al número de citas que reciben, lo que a veces se interpreta como una menor calidad de la investigación, que no ha sido capaz de crecer al mismo ritmo que la cantidad. En el caso particular de ALC, su tasa de citas en 2011 se situó un 20% por debajo de la media mundial. Además, en este indicador se detecta una relación inversa a la dimensión del SCI. Así, los SCI de los países menos desarrollados de la región se ven obligados a colaborar en mayor medida con investigadores externos a la región, lo que atrae el número de citas (Santelices, 2010; Van Noorden, 2014). No obstante, es necesario advertir que, al considerar como indicador bibliométrico las publicaciones en *Science Citation Index*, la producción científica de la región puede estar siendo infravalorada, ya que muchos investigadores publican en *journals* que no están indexados en esta base⁷.

7 En 2012, por ejemplo, en torno a 6.000 artículos de aproximadamente 20.000 que Brasil publicó en SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) no estaban indexados en Thomson Reuter's database (Van Noorden, 2014).

Tabla 5. Publicaciones en *Science Citation Index*: total y por millón de habitantes (2000-2011)

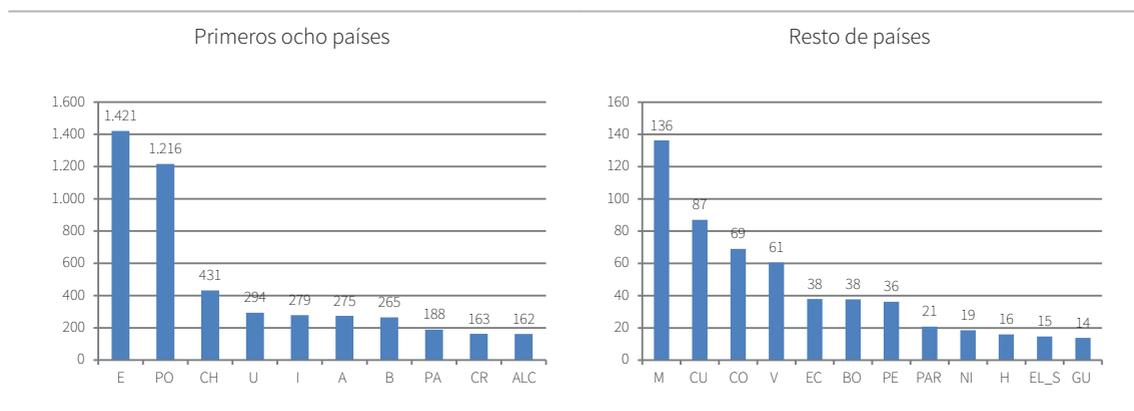
País	Indicador	2000	2005	2010	2011	Crec. 2000-2011
A	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	5.121	5.699	8.469	8.861	73,03%
	Total por millón de habitantes	159	177	262	275	
BO	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	75	153	220	248	230,67%
	Total por millón de habitantes	11	23	33	38	
B	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	12.895	18.765	36.155	39.105	203,26%
	Total por millón de habitantes	87	127	245	265	
CH	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	2.282	3.262	5.162	5.684	149,08%
	Total por millón de habitantes	173	248	392	431	
CO	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	734	950	2.798	3.167	331,47%
	Total por millón de habitantes	18	22	61	69	
CR	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	223	335	456	482	116,14%
	Total por millón de habitantes	75	113	154	163	
CU	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	647	733	818	931	43,89%
	Total por millón de habitantes	60	69	76	87	
EC	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	136	234	350	366	169,12%
	Total por millón de habitantes	14	24	36	38	
E	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	24.951	34.846	51.339	55.209	121,27%
	Total por millón de habitantes	642	897	1.321	1.421	
GU	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	64	96	133	121	89,06%
	Total por millón de habitantes	7	11	15	14	
H	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	26	19	57	76	192,31%
	Total por millón de habitantes	5	4	12	16	
M	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	5.215	6.807	10.171	11.069	112,25%
	Total por millón de habitantes	64	84	125	136	
NI	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	26	40	87	77	196,15%
	Total por millón de habitantes	6	10	21	19	
PA	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	162	180	424	454	180,25%
	Total por millón de habitantes	67	75	176	188	
PE	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	228	407	766	788	245,61%
	Total por millón de habitantes	10	19	35	36	

PO	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	3.608	6.037	10.855	12.038	233,65%
	Total por millón de habitantes	364	610	1.096	1.216	
PAR	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	30	44	78	88	193,33%
	Total por millón de habitantes	7	10	18	21	
EL_S	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	17	25	59	75	341,18%
	Total por millón de habitantes	3	5	12	15	
U	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	351	470	720	818	133,05%
	Total por millón de habitantes	126	169	259	294	
V	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	1.179	1.234	1.385	1.180	0,08%
	Total por millón de habitantes	60	63	71	61	
ALC	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	28.657	38.729	65.331	70.084	144,56%
	Total por millón de habitantes	66	90	151	162	
I	Publicaciones en <i>Science Citation Index</i>	55.661	76.822	121.937	130.782	134,96%
	Total por millón de habitantes	119	164	260	279	

Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

El gráfico 10 muestra el número de publicaciones en *Science Citation Index* en 2011 por millón de habitantes. Cuando se relativiza por la población, se observa cómo Chile, España y Portugal son los mayores productores de publicaciones en términos per cápita.

Gráfico 10. Publicaciones en *Science Citation Index* por millón de habitantes: selección de algunos países (2011)



Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

Por otra parte, según BID (2010), las publicaciones científicas de ALC muestran una especialización en cuatro grandes áreas: agricultura, ciencias naturales, microbiología y medioambiente y ecología. Sin embargo, la región presenta una menor especialización en áreas científicas calificadas como “horizontales”, esto es, con impacto transversal en varios sectores, tales como la ingeniería, las ciencias relacionadas con materiales e informática y la investigación pluridisciplinar. El poseer competencias científicas en estas ciencias “horizontales” es crucial, ya que potencian la productividad científica en otras áreas. En este sentido, la región se diferencia tanto de países más avanzados tecnológicamente, que normalmente tienen competencias científicas en numerosos campos de investigación —caso de Estados Unidos y Alemania—, como de economías emergentes, especializadas en ciencias de naturaleza “horizontal” —caso de China o Corea del Sur—.

5. CATEGORIZACIÓN DE LOS SCI

Como se indica en la introducción, un segundo objetivo de este estudio ha sido generar una agrupación de los SCI que, siendo integradora, permita comparaciones equivalentes entre ellos. Los riesgos de comparaciones espurias se derivan de la enorme heterogeneidad de recursos —humanos y económicos— que existe entre los países y de los muy distintos resultados que ellos generan.

Así, la tabla 6 muestra a los países iberoamericanos ordenados de acuerdo a los recursos —humanos y económicos— destinados a I+D en el año 2010⁸. A fin de homogeneizar en alguna dimensión la disponibilidad de recursos, se trabajó con logaritmos (de base 10) de los valores correspondientes, tal y como se muestra en las columnas 4 y 5 de dicha tabla.

Tabla 6. Dotación de recursos financieros y humanos de los SCI (2010)

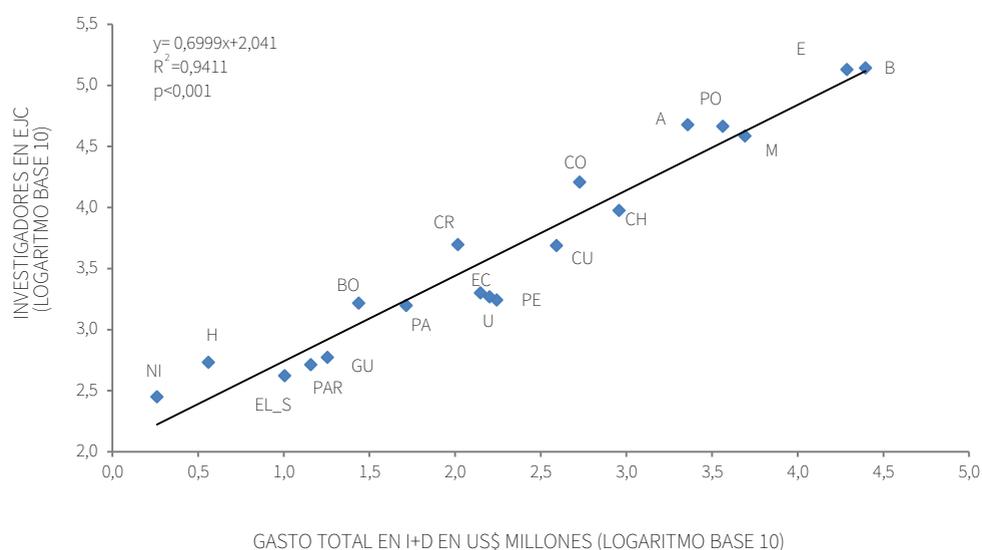
País	Inversión (millones USD)	Investigadores (EJC)	Log 10 Inversión	Log 10 n.º investigadores
B	24.855,44	138.653	4,4	5,1
E	19.357,33	134.653	4,3	5,1
M	4.917,43	38.497	3,7	4,6
PO	3.653,44	46.250	3,6	4,7
A	2.284,52	47.580	3,4	4,7
CH	907,04	9.453	3	4
CO	534,11	16.123	2,7	4,2

⁸ Aquellos países para los que no existía información consistente en estos indicadores relativa al año 2010 no fueron incorporados al análisis. El caso más llamativo puede ser el de Venezuela que, si bien presenta una dimensión relativamente importante en lo que a su SCI se refiere, resulta muy difícil encontrar información comparable con la del resto de países.

CU	390,9	4.872	2,6	3,7
PE	104,03	4.965	2	3,7
CR	175,17	1.748	2,2	3,2
U	159,15	1.853	2,2	3,3
EC	140,69	2.000	2,1	3,3
PA	51,96	1.576	1,7	3,2
BO	27,41	1.546	1,4	3,2
GU	17,98	592	1,3	2,8
EL_S	14,4	516	1,2	2,7
PAR	10,14	419	1	2,6
H	3,64	539	0,6	2,7
NI	1,82	282	0,3	2,5

Cuando los valores de las dos variables expresadas en términos logarítmicos se correlacionan (gráfico 11), el valor de dicha correlación es positiva y significativa ($p < 0,001$), lo que sugiere que existe correspondencia en la magnitud de ambos factores. Como es esperable y dependiendo de los recursos aportados, los distintos países se ordenan a lo largo de esta recta, sugiriendo agrupaciones de países; en otras palabras, pequeños grupos de SCI con niveles distintos de recursos.

Gráfico 11. Distribución de los SCI a lo largo de la línea de correlación entre recursos humanos e inversión en I+D: selección de algunos países (2010)

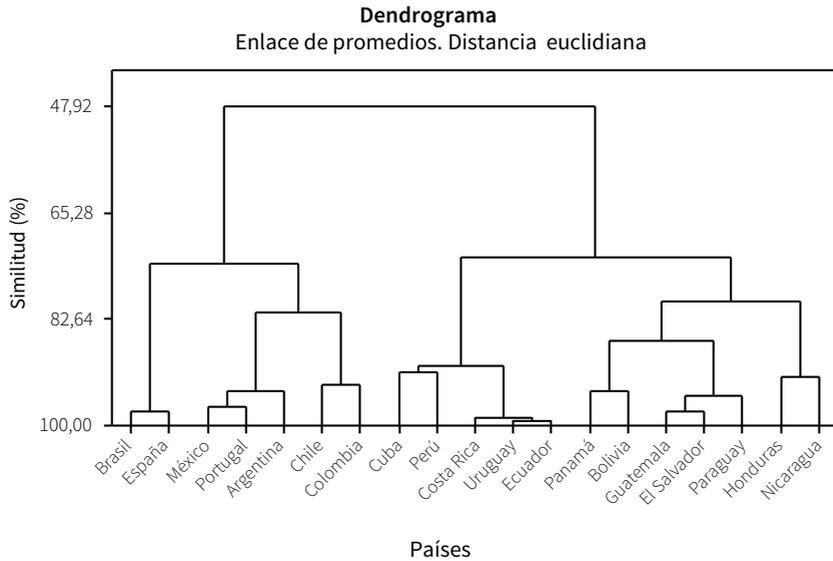


La aplicación de análisis de conglomerados —análisis de clúster— a estos resultados indica (gráfico 12) que a nivel de un 72-73% de similitud se pueden distinguir dos conjuntos de países: uno que incluye los siete países con mayor inversión de recursos —Brasil, España, México, Portugal, Argentina, Chile y Colombia— y un segundo grupo que incluye los otros 12 países considerados en este análisis.

El primer conglomerado se divide en subgrupos bastante coincidentes con las unidades logarítmicas indicadas en la tabla 6. Una primera subagrupación incluye a Brasil y España —log de gasto 4,4 y 4,3 respectivamente, y log de investigadores 5,1—. Una segunda subagrupación incluye a México, Portugal y Argentina, y una tercera comprende Chile y Colombia. Los valores logarítmicos de inversión en una mayoría de estos países oscilan alrededor de 3, excepto Colombia, que alcanza sólo 2,7. De forma análoga, el valor logarítmico del número de investigadores alcanza distintas fracciones de 4.

El segundo conglomerado incorpora grupos de países cuya inversión de recursos destinados a I+D es menor a 400 millones de dólares anuales, y cuyo contingente de investigadores es inferior a 5.000 personas en EJC. Esta agrupación se separa en dos grandes grupos: países con más de 1.500 investigadores y aquellos con un número menor. En el primer grupo las inversiones varían de 27 a 400 millones de dólares anuales, mientras que en el segundo grupo las inversiones son muy inferiores.

Gráfico 12. Agrupamiento de los SCI usando análisis de conglomerados (método de enlace de promedios y distancias euclidianas): selección de algunos países



Estos conglomerados de países reflejan de forma clara las enormes diferencias en recursos y expectativas de desarrollo que existen en Iberoamérica. A fin de considerar estas diferencias en la búsqueda de patrones generales, los siete países del primer conglomerado fueron analizados y son presentados en este informe de forma individual (capítulos 4 a 10). Por su parte, los 12 países incluidos en el segundo conglomerado fueron estudiados como dos subconjuntos: por un lado, el que se llamó “grupo 1”

(capítulo 11), que agrupa a Cuba, Perú, Costa Rica, Uruguay, Ecuador y Panamá; y por otro lado, el que se denominó “grupo 2” (capítulo 12), que incluye a Bolivia, Guatemala, El Salvador, Paraguay, Honduras y Nicaragua. Como se puede apreciar en el gráfico 12, Bolivia tendría que haberse incluido en el grupo 1 atendiendo a la dimensión de sus recursos financieros y humanos destinados a I+D. Sin embargo, la opinión de los expertos participantes en la revisión de contenidos del informe aconsejó su inclusión en el grupo 2, debido a que Bolivia presentaba una mayor escasez de información en los aspectos analizados que el resto de países pertenecientes al grupo 1.

Asimismo, como en algunos de dichos aspectos —tales como dotación de infraestructuras o creación de *spin-offs*, entre otros— experiencias pasadas indicaban el fracaso que supone cualquier proyecto que pretenda “medir con la misma vara” a todos los SCI, independientemente de su dimensión, se decidió diseñar un cuestionario muy reducido acerca de tales aspectos, que fuese común para todos los países de los grupos 1 y 2⁹. Dicho cuestionario aparece en el Anexo 2 de este capítulo. Gracias al esfuerzo de CINDA, que actuó como coordinadora en la circulación de este cuestionario, se consiguió incorporar al estudio a dos países adicionales: República Dominicana y Venezuela. Dado que no se disponía de datos para ambos países que hubiesen permitido su inclusión en el análisis clúster, el criterio de los expertos aconsejó enmarcarlos dentro del grupo 2, debido a la escasez de información que presentaban en muchos de los indicadores utilizados para la elaboración de este informe.

6. CONCLUSIONES

Extraer conclusiones que sinteticen la situación de los SCI iberoamericanos resulta difícil, ya que, como se ha visto, existen unas diferencias de escala tan grandes que imposibilitan muchas comparaciones. Así, dentro de la región es necesario distinguir los SCI de España y Portugal, que presentan indicadores más próximos a los de los países desarrollados (investigadores en relación a la PEA y patentes y publicaciones en *Science Citation Index* por millón de habitantes, entre otros). Por su parte, dentro de ALC hay que diferenciar a Brasil, Argentina, México o Chile del resto, ya que, en función del indicador considerado, los SCI de estos países pueden estar concentrando en torno al 90% de la actividad de la región. Pero, a su vez, dentro de cada país las actividades de I+D suelen estar concentradas en torno a determinados sectores productivos y/o áreas geográficas¹⁰.

A pesar de estas diferencias, atribuidas fundamentalmente a la dimensión de los SCI, es posible detectar rasgos y tendencias que han caracterizado a la mayoría de los SCI iberoamericanos en la primera década del siglo XXI.

Los SCI iberoamericanos han experimentado un incremento de sus recursos humanos y financieros que ha ido acompañado de incrementos significativos en los *outputs*

9 CINDA coordinó la recogida de esta información durante los meses de noviembre y diciembre de 2013. Posteriormente, fueron los expertos responsables del análisis de los grupos de países los encargados de tratar la información recopilada.

10 Por ejemplo, más de la mitad de los artículos científicos publicados por Brasil tienen su origen en el estado de São Paulo (Miranda, 2014).

obtenidos. Ahora bien, a pesar de lo significativo de estos avances, la región no alcanza ni en *inputs* ni en *outputs* la participación mundial que sería acorde con su participación en el PIB y la población mundiales. En general, se detecta que otras regiones, en particular las economías emergentes de Asia, han crecido a mayor ritmo, por lo que los *gaps* tradicionalmente existentes con respecto a estas economías, en lugar de estrecharse, se alargan.

A ello hay que añadir que recientemente, a partir de 2009, se nota un estancamiento en el incremento de los recursos financieros, motivado en gran parte por la crisis económica que afecta a los países de la región. Este estancamiento pone en peligro el ritmo de crecimiento de los SCI y puede ensanchar el *gap* que ya los separa de los sistemas de otras regiones del mundo, como Asia y Estados Unidos y Canadá.

Los recursos para financiar los SCI proceden mayoritariamente del Gobierno, mientras que el sector empresarial colabora en torno a un 40%. Esta participación en la forma de financiar la I+D difiere notablemente de lo que se hace en otras regiones, como la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá, donde la participación empresarial es mayoritaria. En este sentido, es necesario realizar esfuerzos para incrementar la participación privada en la financiación de las actividades de I+D, lo cual no puede convertirse en una excusa para reducir el montante de recursos públicos destinados a este ámbito.

En general, el gasto en I+D ejecutado por los sectores del Gobierno y la educación superior representan más del 50%. Si bien estos sectores han dado lugar con su investigación a importantes avances tecnológicos, al concentrar una parte elevada de la ejecución de la I+D en el sector público, poseen un menor impacto en la productividad industrial y en la competitividad nacional. Por el contrario, si el sector empresarial participa también en la ejecución del I+D se puede generar un mayor número de sinergias que reduzcan los costes efectivos de las actividades de I+D en los negocios e incrementen las oportunidades de innovación en el sector privado (BID, 2010).

Como ya se ha indicado, los recursos humanos destinados a I+D, especialmente el número de investigadores, también han crecido notablemente durante la década analizada. Ello no es óbice para que la dotación de personal en ciencia y tecnología siga siendo, en términos relativos, inferior a la existente en otras áreas geográficas. Esta infradotación hace referencia especialmente a ALC, viéndose reflejada, fundamentalmente, en dos indicadores, como son: 1) una presencia en el total mundial inferior a la que le correspondería de acuerdo con su participación en el PIB y población mundiales, y 2) un promedio en 2010 de un investigador (EJC) por cada 1.000 integrantes de la PEA. A excepción de cuatro países, el resto se sitúa por debajo de este valor propuesto por la UNESCO como objetivo para los países en vías de desarrollo. Además, se vio que el *gap* en la dotación de recursos con respecto a países industrializados y emergentes, lejos de estrecharse, se ha incrementado en estos últimos años.

Por tanto, se hace necesario incrementar el ritmo de crecimiento para conseguir la suficiente masa crítica. En este sentido, hay que recordar que en regiones donde el volumen de investigadores es desproporcionadamente inferior al de otras regiones del mundo, tal y como sucede en ALC, su función formativa puede tener mayor importancia social que su propia función productiva de conocimiento (Santelices, 2010). Además, es necesario incrementar su calidad, lo cual requiere diseñar programas de doctorado y posgraduados más competitivos, diseñar carreras investigadoras, repatriar investigadores y mejorar la remuneración de estas actividades (BID, 2010).

Otra característica relativa a los recursos humanos de los SCI iberoamericanos es que el personal está mayoritariamente empleado en el sector de la educación superior —en torno a un 60%—, existiendo muy pocos investigadores en el sector empresarial. Este reparto da lugar a un menor impacto industrial de la investigación en el sector público. Por ello, se hace necesario fomentar la cooperación y la vinculación entre investigación en el sector de la educación superior e investigación y/o absorción de conocimiento por parte de la industria.

Paralelamente al crecimiento de los recursos financieros y humanos destinados a I+D, se ha producido un incremento moderado de los *outputs*, medidos en número de patentes —solicitadas y otorgadas— y publicaciones. Ahora bien, de nuevo, estos resultados estarían por debajo de lo esperado no sólo por el peso de la región sobre el total mundial, sino también en relación a los recursos financieros invertidos.

En el caso de las publicaciones, el crecimiento en su cantidad, explicado en parte por la incorporación de las revistas de la región a la base de datos *Science Citation Index* (RICYT, 2013), no ha ido acompañado de un crecimiento similar en su calidad, aproximado por el número de citas recibidas (Van Noorden, 2014), lo que sería un síntoma de que las publicaciones de la región despiertan escaso interés internacional. En este aspecto, los SCI de menor dimensión reciben en proporción un mayor número de citas, ya que, como resultado de su reducido tamaño, se ven empujados a colaborar con investigadores de fuera de la región, atrayendo un mayor número de citas (Santelices, 2010; Van Noorden, 2014).

Además, las publicaciones, en particular las de ALC, se centran en cuatro grandes áreas: agricultura, ciencias naturales, microbiología y medioambiente y ecología, todas ellas con un escaso impacto transversal en otros sectores, a diferencia de lo que sucede con áreas como la ingeniería, las relacionadas con materiales e informática y la investigación pluridisciplinar, consideradas áreas científicas “horizontales”. Esta especialización limita el efecto multiplicador que la investigación básica puede tener en diferentes sectores industriales a la hora de desarrollar aplicaciones e innovaciones derivadas de dicha investigación.

Por su parte, los indicadores relativos a patentes reflejan una de las grandes debilidades de los SCI iberoamericanos: la escasa producción de patentes y su enorme dependencia de la tecnología exterior, ya que en torno al 90% de las patentes han sido solicitadas u otorgadas a no residentes. Estas cifras indicarían que las estrategias de innovación de las empresas de la región se orientan fundamentalmente a la adquisición e integración de tecnologías desarrolladas en el extranjero (BID, 2010).

Esta debilidad en relación al patentamiento es consecuencia de múltiples factores, algunos de ellos ajenos al diseño y orientación de los SCI. Así, muchos de los países de la región basan sus economías en la explotación de recursos naturales o en sectores tradicionales, que tienden a ser menos intensivos en patentes (BID, 2010). Ahora bien, dentro de cómo se diseñan y orientan las políticas de I+D de un país, podemos encontrar también motivos que explicarían esta menor propensión a patentar. En particular, en los países de la región se ha observado el escaso peso del sector privado en la dotación de recursos, tanto humanos como financieros, destinados al SCI. Ello suele ir en detrimento de una conexión fluida entre investigación básica y aplicabilidad a la realidad empresarial. Asimismo, se ha detectado una especialización de las publicaciones en áreas científicas poco “horizontales” que limitan el paso de la publicación a la aplicación.

Por tanto, sería necesario involucrar en mayor medida al sector privado en las actividades de I+D, financiación y ejecución, así como incrementar los investigadores en el sector privado. Ello facilitaría la cooperación entre la empresa y lo público —Gobierno y educación superior—, multiplicando las posibilidades de aplicabilidad de la investigación básica.

Las grandes diferencias en dimensión y resultados de los SCI analizados aconsejan estudiarlos de forma independiente, de cara a obtener conclusiones que puedan ser útiles para el diseño de políticas de I+D. En este capítulo, además de dar una visión de lo sucedido con los SCI iberoamericanos en el arranque del siglo XXI, se ha pretendido también buscar una agrupación razonable para su estudio comparativo. A partir de la aplicación de técnicas estadísticas y de la experiencia de los expertos participantes en la elaboración del informe, se optó por diferenciar a tres grupos de SCI: 1) aquellos que se estudiarían individualmente, debido a su mayor dimensión y disponibilidad de información; 2) aquellos de dimensión media y con información en la mayoría de los indicadores considerados en RICYT; y 3) aquellos de reducida dimensión o con escasa información en los indicadores de la RICYT. Esta clasificación guió la forma de abordar el estudio de los SCI en este informe.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRO, S. (2013): + *Universidad – Especulación*. A Coruña: Netbiblo.
- BID (2010): *Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean. A Statistical Compendium of Indicators*. Washington: BID.
- CATARANZO, M. (2014): “Chile. Upwardtrajectory”. *Nature*, 510, 204-205.
- CORVERA, M. T. y LOISEAU, V. (2004): *Ciencia y tecnología: indicadores de la situación chilena*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile – Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones.
- DE MOYA-ANEGÓN, F. (dir.) (2012): *Estudio de la producción científica y tecnológica en colaboración Universidad-empresa en Iberoamérica*. A Coruña: Netbiblo.
- FUNDACIÓN CYD (2011): *Informe CYD 2010*. Barcelona: Fundación CYD.
- LEDERMAN, D.; MESSINA, J.; PIENKNAGURA, S. y RIGOLINI, J. (2014): *El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación*. Washington: Banco Mundial.
- MIRANDA, G. (2014): “Brazil. São Paulo’s heavy hitter”. *Nature*, 510, 205.
- RICYT (2013): *El estado de la ciencia 2012*. Disponible en <http://www.ricyt.org/publicaciones>, consultado el 30 de septiembre de 2014.
- SANTELICES, B. (ed.) (2010): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico*. Santiago de Chile: CIN-DA-Universia.
- SUN, Y. y CAO, C. (2014): “Demystifying Central Government R&D expending in China. Should funding focus on scientific research?”. *Science*, 345 (6200), 1.006-1.008.
- VAN NOORDEN, R. (2014): “The impact gap: South America by the numbers”. *Nature*, 510, 202-203.

ANEXO 1: SIGLAS DE LOS PAÍSES EN GRÁFICOS

A lo largo de este capítulo se emplean las siguientes siglas para referirse a los países o regiones de América Latina:

A	Argentina	H	Honduras
B	Brasil	M	México
BO	Bolivia	NI	Nicaragua
CH	Chile	PA	Panamá
CO	Colombia	PAR	Paraguay
CR	Costa Rica	PE	Perú
CU	Cuba	PO	Portugal
E	España	U	Uruguay
EC	Ecuador	V	Venezuela
EL_S	El Salvador	ALC	América Latina y el Caribe
GU	Guatemala	I	Iberoamérica

ANEXO 2: CUESTIONARIO PARA PAÍSES DE LOS GRUPOS 1 Y 2

CUESTIÓN 1. Con respecto a la situación de estos **centros interfaz** en su país, indique, para cada uno de los siguientes, qué porcentaje de instituciones de educación superior considera que cuenta con ellos.

PARTE 1:

	Ninguna	Menos del 25%	Del 25 al 50%	Del 51 al 75%	Más del 75%
OTRI. Centros que equivalen a las OTT (Office of Technology Transfer) u Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (OTL). Una OTT es una organización de interfaz entre la academia y la industria, que sistemáticamente empaqueta y gestiona la protección de los resultados de I+D, con el propósito de transferirlos a empresas, normalmente a través de licenciamientos	<input type="checkbox"/>				
Parques científicos/tecnológicos (PCYT). Organizaciones gestionadas por profesionales especializados, cuyo objetivo es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el parque o asociadas a él. A tal fin, un parque científico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (<i>spin-off</i>), y proporciona otros servicios de valor añadido, así como espacio e instalaciones de gran calidad	<input type="checkbox"/>				
Incubadoras (aceleradoras de negocios). Organizaciones que prestan asistencia a empresas nacientes y proyectos potenciales, brindando un espacio físico (o virtual) común y una serie de servicios compartidos a los nuevos emprendedores. Su propósito es facilitar la inserción inicial y el crecimiento de estos emprendimientos en el mercado	<input type="checkbox"/>				
Otros (indique cuáles y describa brevemente)	<input type="checkbox"/>				

PARTE 2: Si en su país existe un alto grado de diversidad entre instituciones de educación superior, de modo que una o unas pocas instituciones consolidadas concentran el grueso de la investigación y de las actividades de transferencia tecnológica (en cuyo caso su respuesta a la Parte 1 habrá sido “menos del 25%” o “del 25 al 50%”), puede que alguna/s de esas instituciones presenten iniciativas que merezca la pena destacar. En este caso, por favor, haga referencia a las mismas en la siguiente tabla (utilice el espacio que estime oportuno):

	Hay iniciativas en una etapa inicial que presentan buen potencial de desarrollo (describa las más importantes)	Hay iniciativas significativas, que pueden servir de ejemplo para otras instituciones (describa las más importantes)
OTRI		
Parques científicos/ tecnológicos (PCYT)		
Incubadoras (aceleradoras de negocios)		
Otros (indique cuáles y describa brevemente)		

PARTE 3: ¿Existe alguna ley/normativa/programa o similar a nivel nacional, regional o provincial que haya impulsado la creación de “centros interfaz” entre instituciones de educación superior y el sistema productivo?

- No existe.
- La Administración Pública está actualmente trabajando en ello.
- Sí existe. (Si ha marcado esta opción, describa esta iniciativa: ¿en qué consiste?, ¿desde qué año está vigente?, ¿cuáles cree que serán sus potenciales consecuencias? Utilice el espacio que estime oportuno.)

CUESTIÓN 2. Con respecto a la **existencia de políticas de I+D a nivel institucional**, indique, para cada uno de los siguientes, qué porcentaje de instituciones de educación superior considera que cuenta con ellas.

PARTE 1:

	Ninguna	Menos del 25%	Del 25 al 50%	Del 51 al 75%	Más del 75%
Reglamento de propiedad intelectual. Documento oficial que establece la política, los procedimientos de revelación de invenciones (<i>disclosures</i>) y los derechos de propiedad intelectual e industrial sobre las obras e invenciones creadas por investigadores, alumnos o profesionales en el curso de sus trabajos en la universidad	<input type="checkbox"/>				
Reglamento de licenciamiento. Documento oficial que describe las actividades (administrativas y legales) que permiten transferir a un tercero los derechos de utilización o explotación económica de los resultados de investigación desarrollados a partir de la actividad investigadora, y en la que participan activamente miembros de la comunidad universitaria (investigadores, alumnos o profesionales)	<input type="checkbox"/>				
Procedimiento de creación de empresas (<i>spin-offs</i>). Documento oficial que establece las actividades (administrativas y legales) para la constitución de una empresa que surge de la universidad para explotar y rentabilizar resultados de investigación científico-tecnológicos, creadas a partir de la actividad investigadora, y en la que participan activamente miembros de la comunidad universitaria responsables del desarrollo de esas tecnologías o conocimientos	<input type="checkbox"/>				

PARTE 2: Si en su país existe un alto grado de diversidad entre instituciones de educación superior, de modo que una o unas pocas instituciones consolidadas concentran el grueso de la investigación y de las actividades de transferencia tecnológica (en cuyo caso su respuesta a la Parte 1 habrá sido “menos del 25” o “del 25 al 50%”), puede que alguna/s de esas instituciones presenten iniciativas que merezca la pena destacar. En este caso, por favor, haga referencia a las mismas en la siguiente tabla (utilice el espacio que estime oportuno):

	Hay iniciativas en una etapa inicial que presentan buen potencial de desarrollo (describa las más importantes)	Hay iniciativas significativas, que pueden servir de ejemplo para otras instituciones (describa las más importantes)
Reglamento de propiedad intelectual		
Reglamento de licenciamiento		
Procedimiento de creación de empresas (<i>spin-offs</i>)		

CUESTIÓN 3. Con respecto a las **actividades de transferencia de conocimiento y tecnología**, indique, para cada una de las siguientes, qué porcentaje de instituciones de educación superior considera que cuenta con ellas.

PARTE 1:

	Ninguna	Menos del 25%	Del 25 al 50%	Del 51 al 75%	Más del 75%
<p>Patentes solicitadas (nacionales o internacionales). Se entiende por patente el título de propiedad industrial que reconoce el derecho de explotar en exclusiva la invención patentada, impidiendo a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular. Como contrapartida, la patente se pone a disposición del público para su general conocimiento. La patente tiene una duración de 20 años. Por su parte, el PCT hace posible iniciar la protección de una invención de forma simultánea en un gran número de países a través de la presentación de una solicitud internacional de patente</p>	<input type="checkbox"/>				
<p>Patentes concedidas (nacionales o internacionales)</p>	<input type="checkbox"/>				
<p>Spin-offs creadas. Aquella empresa nueva cuyo negocio está basado principalmente en conocimiento generado por la universidad y que cuenta entre sus promotores con miembros de la comunidad universitaria. Sería aconsejable profundizar en el análisis de las principales características de las <i>spin-offs</i> creadas: sector, tamaño, crecimiento. . . Sin embargo, desde la coordinación consideramos bastante complicado poder contar con este tipo de información</p>	<input type="checkbox"/>				
<p>Startups creadas. Una empresa nueva formada por emprendedores que pueden proceder del entorno universitario, pero que no está basada en conocimiento generado por la universidad, aunque sí apoyada por ella en su proceso de creación</p>	<input type="checkbox"/>				

PARTE 2: Si en su país existe un alto grado de diversidad entre instituciones de educación superior, de modo que una o unas pocas instituciones consolidadas concentran el grueso de la investigación y de las actividades de transferencia tecnológica (en cuyo caso su respuesta a la Parte 1 habrá sido “menos del 25” o “del 25 al 50%”), puede que alguna/s de esas instituciones presenten iniciativas que merezca la pena destacar. En este caso, por favor, haga referencia a las mismas en la siguiente tabla (utilice el espacio que estime oportuno):

	Hay iniciativas en una etapa inicial que presentan buen potencial de desarrollo (describa las más importantes)	Hay iniciativas significativas, que pueden servir de ejemplo para otras instituciones (describa las más importantes)
Patentes solicitadas (nacionales o internacionales)		
Patentes concedidas (nacionales o internacionales)		
<i>Spin-offs</i> creadas		
<i>Startups</i> creadas		

PARTE 3: ¿Existe alguna ley/normativa/programa o similar a nivel nacional, regional o provincial que haya impulsado las actividades de transferencia de conocimiento y tecnología mencionadas previamente (patentes y empresas)?

- No existe.
- La Administración Pública está actualmente trabajando en ello.
- Sí existe. (Si ha marcado esta opción, describa esta iniciativa: ¿en qué consiste?, ¿desde qué año está vigente?, ¿cuáles cree que serán sus potenciales consecuencias? Utilice el espacio que estime oportuno.)

¿Quiere agregar algún comentario u observación?

Muchas gracias.

Impacto tecnológico de la investigación universitaria iberoamericana

Félix de Moya Anegón

CSIC, IPP, SCImago Research Group

Zaida Chinchilla Rodríguez

CSIC, IPP, SCImago Research Group

Es conocido y reiterado por los especialistas en el campo de la administración empresarial que existe una capacidad diferencial en las organizaciones para aprovechar el conocimiento y transformarlo en productos y/o servicios para mejorar la eficiencia económica de las empresas. A esta capacidad dinámica de las organizaciones se la ha venido llamando “capacidad de absorción” (*absorptive capacity*) de conocimiento, y se define como el conjunto de rutinas y procesos organizacionales mediante los que las organizaciones —principalmente empresas— adquieren, asimilan, transforman y explotan conocimiento para generar dinámicas organizacionales más eficientes (Cohen y Levinthal, 1990; Zahra y George, 2002). Esta capacidad es considerada uno de los elementos sustanciales en el desarrollo de procesos de transferencia del conocimiento generado por organizaciones como las universitarias al sistema productivo.

Sin embargo, esta capacidad transformadora no es tan fácil de encontrar en las organizaciones. Desde hace más de 25 años los especialistas vienen analizando las características que tienen estos procesos de absorción y a las organizaciones que demuestran ser más capaces en este ámbito. No es fácil identificar el conjunto de elementos que hacen posible que una organización tenga más capacidad para buscar, identificar y usar conocimiento disponible para mejorar su eficiencia (Heinzl *et al.*, 2013), ya que la capacidad de absorción de conocimiento que tiene una organización no depende únicamente de su capacidad para producir conocimiento. No necesariamente las organizaciones con gran capacidad de absorción de conocimiento son, al mismo tiempo, organizaciones productoras de conocimiento. Y, por el contrario, una organización que genera mucho conocimiento no necesariamente tiene que tener grandes capacidades de absorción de ese u otro conocimiento. De hecho, este estudio presenta evidencias empíricas que apoyan la idea de que capacidades generadoras y de absorción no están siempre unidas.

Según la OCDE (1999), las universidades desempeñan un papel fundamental en los actuales sistemas nacionales de innovación. Actúan como proveedores a través de la creación de conocimiento científico diverso y de alta calidad (Jacobsson, 2002; Gornitzka y Maassen, 2000) y como solucionadores de problemas a partir de las capacidades esenciales en la resolución exitosa de problemas y su divulgación a partir de conocimientos competentes (Jones-Evans *et al.*, 1999). De esta manera, se convierten en innovadoras mediante la creación de nuevas empresas, mientras que los laboratorios de investigación se convierten en importantes fuentes de innovación.

En cierto modo, se puede decir que esta diferenciación de capacidades está en el origen de lo que se ha dado en llamar el *gap* de la transferencia, que explicaría por qué las universidades que cuentan con amplias capacidades de investigación no necesariamente protagonizan los procesos de transferencia de ese conocimiento a la sociedad. En definitiva, el *gap* de la transferencia es una manifestación de la convivencia en la misma institución de capacidades generadoras de conocimiento y la ausencia de capacidades de absorción de conocimiento propio o ajeno para su transformación en productos o servicios.

Una de las razones sugeridas sobre este *gap* de la transferencia y de innovaciones es la débil vinculación entre la investigación llevada a cabo en las instituciones generadoras de conocimiento científico-tecnológico y la industria (European Commission, 2001). Esta base científico-tecnológica puede residir en las universidades, en los laboratorios de investigación del sector público o en las organizaciones de investigación y tecnología independientes (European Commission, 2000). En consecuencia, una fuerte

interacción entre ambas sería una medida fundamental para la mejora del rendimiento del sistema de innovación.

Es obvio, por tanto, que las organizaciones más orientadas a la generación de conocimiento —universidades, por ejemplo— son claves en la fase de adquisición por parte de las organizaciones orientadas a la absorción de ese conocimiento. En consecuencia, los vínculos entre ambos tipos de organizaciones resultan críticos a la hora de desarrollar procesos de absorción (Pyka, 2000). Pero no sólo es importante la colaboración entre universidades e industria; desde los años 90 también se enfatizan las interacciones de estos sectores con el Gobierno para lograr la estabilidad del sistema con los complejos modelos que explican los procesos de innovación en economías basadas en el conocimiento (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995).

Otro aspecto determinante en esta interacción ha sido el debate político entre los derechos de propiedad intelectual y los mecanismos para desarrollar conocimiento, y buena prueba de ello es la regulación llevada a cabo en los años 80 en Estados Unidos con la Ley *Bayh-Dole*. Esta ley establece que los beneficiarios de fondos federales para actividades de I+D tienen derecho a patentar invenciones y conceder licencias a empresas. La finalidad primordial era promover la explotación de los resultados de las investigaciones financiadas por el Estado mediante la transferencia de la titularidad de los mismos del Gobierno a las universidades y otros contratistas, a fin de que éstos, a su vez, pudieran conceder licencias sobre los activos de propiedad intelectual. Este debate sobre propiedad intelectual, privatización y comercialización aún sigue vigente actualmente (Schmal, 2010; Mirowski, 2011).

Sin embargo, las regulaciones normativas no se han aplicado por igual a nivel institucional ni en todas las áreas geográficas. Por otro lado, las instituciones de educación superior son muy diferentes en términos de marco legal, estructura organizacional, especialización, programas académicos, estrategia, misión, etc. Y todas estas características hacen que los procesos tanto de absorción como de generación de conocimiento sean particulares y, en algunos casos, no homologables. Pero a pesar de la importancia estratégica de disminuir este *gap* de la transferencia, hay pocos trabajos que investiguen las relaciones entre tales idiosincrasias institucionales y la transferencia de tecnología, para identificar qué modelos son los que más contribuyen a disminuirlo. Esta identificación permitiría configurar un conjunto de recomendaciones para la implementación y mejora del rendimiento tecnológico de las instituciones en la transferencia tecnológica (Heinzl *et al.*, 2013).

Finalmente, para que el conocimiento sea absorbido se necesitan organizaciones con capacidad de absorción y organizaciones capaces de generar conocimiento absorbible. Este conocimiento se podría definir como aquel que pueda dar lugar a invenciones capaces de generar retornos económicos o avances sociales, algo que no sucede con tanta frecuencia como sería deseable.

En general, las instituciones generadoras de conocimiento facilitan la puesta a disposición de la sociedad a través del dominio público —publicaciones— del conocimiento científico generado. Pero no todo el conocimiento generado y difundido a través del sistema mundial de publicaciones científicas es igualmente útil en procesos de absorción. En este sentido, existe la idea muy extendida de que la mayor parte del conocimiento generado por las instituciones de educación superior es poco usado en procesos de transferencia y que, en el mejor de los casos, resulta útil para la generación

de nuevo conocimiento científico, pero no para transformación en bienes públicos o privados que contribuyan al desarrollo socioeconómico. Si consideramos que cada año las instituciones generadoras de conocimiento ponen en el dominio público, a través de las publicaciones científicas arbitradas, en torno a dos millones de trabajos científicos, podríamos concluir que una pequeña parte de ese conocimiento será finalmente utilizada en procesos de transferencia, lo que contribuirá al desarrollo de diferentes tipos de productos y/o servicios. Como queda dicho, para que esto sea posible es necesario que el conocimiento tenga algunas características específicas —por ejemplo, aplicabilidad— que lo hagan apto para la transferencia. A este tipo de conocimiento es al que llamamos conocimiento apropiable.

Esta condición la encontramos en unos campos científicos con mayor frecuencia que en otros. En particular, en aquellos cuyos contenidos se conectan mejor con las áreas de la industria o, de manera general, de la actividad económica, donde los procesos innovadores están más presentes —las áreas tecnológicas, biomédicas o agroalimentarias, por ejemplo (Narin y Noma, 1985; Codner y Díaz, 2006)—. Pero no todo el conocimiento generado en estas áreas termina siendo apropiado para la transferencia y la innovación.

Figura 1. Apropiación de conocimiento por países. Patentes que aportan apropiación de conocimiento científico (2003-2012)



Nota: El tamaño de cada círculo representa el número de patentes de cada país que citan producción científica.

Fuente: SCImago Institutions Rankings con datos Scopus y PATSAT.

Si representamos los procesos de absorción a partir de las referencias incluidas en las patentes mundiales a la producción científica de los diferentes países —tamaño de los círculos—, podríamos obtener un mapa (figura 1) de la forma en que las diferentes organizaciones en todo el mundo se apropian del conocimiento generado. Es obvio que aquellos países que más conocimiento científico producen ofrecen a los demás y a ellos

mismos más posibilidades de apropiación. Pero también es verdad que la distribución de producción científica por países y la de la apropiación no son coincidentes. Como queda dicho, la apropiación exige no sólo producir conocimiento apropiable, sino también la existencia de organizaciones —sobre todo empresas— con capacidad de apropiación. Este segundo factor se da en las diferentes economías del mundo de forma muy desigual (tabla 7), lo que hace que, por ejemplo, países como Alemania tengan en este apartado de la apropiación una posición más relevante que la que tienen en el apartado de la producción científica. Como les ocurre a Holanda o Suiza, y al contrario de lo que le sucede a China, que siendo hoy el segundo productor de conocimiento científico del mundo, sólo es el país número 14 del mundo en cuanto a apropiación de conocimiento científico desde las patentes.

Tabla 7. Apropiación de los 20 primeros países del mundo

Países solicitantes	Patentes	Familias	Documentos citados	Citas
Estados Unidos	47.755	44.044	80.284	354.413
Alemania	21.017	18.646	36.816	143.707
Francia	16.762	11.984	26.045	107.791
Japón	13.871	13.290	21.283	89.547
Reino Unido	9.919	9.262	21.764	74.079
Holanda	6.853	6.281	12.334	41.184
Suiza	5.856	5.264	11.669	31.392
España	4.298	3.281	8.619	39.502
Canadá	4.232	3.963	8.111	27.196
Corea del Sur	3.643	3.505	5.826	29.450
Suecia	3.550	3.362	6.909	21.294
Italia	3.128	3.019	7.888	31.881
Bélgica	2.991	2.652	6.988	24.438
China	2.548	2.494	4.400	16.294
Australia	2.208	2.055	4.385	14.836
Irlanda	2.167	2.040	5.550	22.549
Dinamarca	2.095	1.906	4.574	18.069
India	1.929	1.878	3.480	14.249
Finlandia	1.777	1.709	2.990	11.017
Austria	1.588	1.528	3.438	10.520

Nota: La tabla hace referencia a las patentes que citan producción científica en el periodo 2003-2012.

Fuente: SClmago Institutions Rankings con datos Scopus y PATSAT.¹¹

¹¹ Una familia de patentes se define como un conjunto de patentes obtenidas en varios países para proteger una única invención (que se caracteriza por una primera solicitud de protección en un país

En el caso de los países iberoamericanos, los niveles de apropiación medidos a partir del indicador de citación de producción científica en patentes del mundo son muy bajos en general (tabla 8), especialmente en el caso de los países latinoamericanos, cuyas economías demuestran tener una muy baja capacidad de apropiación de conocimiento científico local. Este bajo nivel de apropiación se explica sobre todo por la existencia de sistemas productivos con abrumadora presencia de PYMES, que apropian muy poco conocimiento, y la falta de tradición de patentamiento en el mundo académico. Por este motivo, con la excepción de España, en Iberoamérica las cifras de patentes que apropian conocimiento de la región son muy bajas, mientras que las cifras de patentes solicitadas fuera de la región que apropian conocimiento iberoamericano son considerablemente mayores (figura 2).

Tabla 8. Primeros países iberoamericanos en apropiación de conocimiento científico desde las patentes del mundo

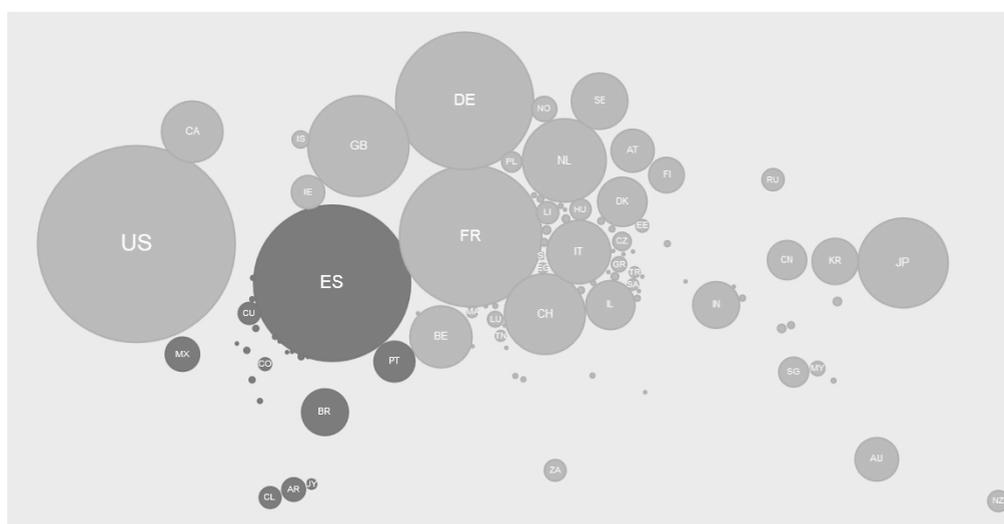
Países solicitantes	Patentes	Familias	Documentos citados	Citas
España	4.298	3.281	8.619	39.502
Brasil	412	397	903	3.676
Puerto Rico	299	291	1.003	4.262
México	231	218	469	1.726
Chile	106	97	277	907
Argentina	100	94	259	771
Cuba	78	76	303	3.142
Colombia	37	37	91	361
Uruguay	20	18	36	72
Panamá	19	18	32	57

Nota: La tabla hace referencia a las patentes que citan producción científica en el periodo 2003-2012.

Fuente: SCImago Institutions Rankings con datos Scopus y PATSAT.

—llamada solicitud de prioridad— que se extiende posteriormente a otras oficinas de patentes). La utilización de indicadores basados en familias de patentes para fines estadísticos presenta una doble ventaja: la comparación internacional mejora al suprimir la ventaja del país que recibe la primera solicitud y eliminar la influencia geográfica; las patentes incluidas en una familia de patentes son de un valor más elevado. (OCDE, 2009)

Figura 2. Mapa de la apropiación de conocimiento científico iberoamericano



Nota: El tamaño de cada círculo representa el número de patentes de cada país que citan producción científica iberoamericana. Aparecen destacados en rojo los países de la región iberoamericana.

Fuente: SCImago Institutions Rankings con datos Scopus y PATSAT.

En otro orden de cosas, las áreas de la actividad económica en las que se producen mayores niveles de apropiación de conocimiento iberoamericano, según la clasificación internacional de patentes, están relacionadas con la biomedicina, la química, diversas tecnologías, la agroalimentación y la energía (tabla 9).

Tabla 9. Áreas económicas que más conocimiento iberoamericano apropian

Nombre	Patentes	Familias	Documentos citados	Referencias
CIENCIAS MÉDICAS O VETERINARIAS	9.121	6.823	6.846	18.828
BIOQUÍMICA	6.855	5.095	5.219	13.268
QUÍMICA ORGÁNICA	6.187	4.476	4.541	10.133
METROLOGÍA	3.949	3.053	3.336	5.509
CÓMPUTO	2.579	2.065	1.760	3.522
AGRICULTURA	1.534	1.227	1.390	2.216
ELEMENTOS ELÉCTRICOS BÁSICOS	1.447	1.104	1.041	1.909
TÉCNICA DE LAS COMUNICACIONES ELÉCTRICAS	1.330	1.050	863	1.951
PROCEDIMIENTOS O APARATOS FÍSICOS O QUÍMICOS EN GENERAL	1.036	803	851	1.462
ALIMENTOS O PRODUCTOS ALIMENTICIOS	834	661	748	1.468
COMPUESTOS MACROMOLECULARES ORGÁNICOS	733	592	594	1.203

Continúa ►

QUÍMICA INORGÁNICA	499	390	443	714
CIRCUITOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS	390	287	256	550
ÓPTICA	366	288	302	523
COLORANTES	340	281	315	454
PRODUCCIÓN, CONVERSIÓN O DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	302	239	219	449
CONTROL	260	215	211	423
INDUSTRIAS DEL PETRÓLEO, GAS O COQUE	258	205	205	458
TRATAMIENTO DEL AGUA, AGUA RESIDUAL, DE ALCANTARILLA O FANGOS	229	177	205	313
ACEITES, GRASAS, MATERIAS GRASAS O CERAS ANIMALES O VEGETALES	208	153	173	337

Nota: La tabla hace referencia a las patentes que citan producción científica en el periodo 2003-2012.

El análisis de las instituciones iberoamericanas que más conocimiento con impacto tecnológico generan —citado en patentes—, revela que éste se encuentra concentrado en un grupo de instituciones altamente productivas de Brasil, España, México, Argentina, Chile y Portugal. Este sesgo distributivo de la producción tecnológica es coherente con el que tiene la producción científica en general en la región, a pesar de lo cual se observan diferencias de rango estimables en el caso de algunas universidades (tabla 10, en relación con www.scimagojr.com).

Tabla 10. Instituciones iberoamericanas más citadas en las patentes mundiales (PATSTAT 03-12)

Universidad	País	Patentes	Familias	Documentos citados	Citas
Universidade de São Paulo	BRA	1.652	1.005	783	1.804
Universitat de Barcelona	ESP	971	758	608	1.079
Universidad Autónoma de Madrid	ESP	887	679	581	1.008
Universidade de Lisboa	PRT	836	648	456	902
Universitat Politècnica de Catalunya	ESP	792	618	445	878
Universidad Complutense de Madrid	ESP	665	516	426	769
Universitat Autònoma de Barcelona	ESP	672	493	414	772
Universidad Nacional Autónoma de México	MEX	803	446	365	849
Universitat Politècnica de València	ESP	555	425	343	635
Universidade Estadual de Campinas	BRA	555	417	346	610
Universidade do Porto	PRT	693	396	337	755
Universitat de Valencia	ESP	498	394	334	566
Universidade Federal do Rio de Janeiro	BRA	816	388	314	849

Universidad de Sevilla	ESP	449	342	304	524
Universidad de Buenos Aires	ARG	427	322	265	461
Universidad de Navarra	ESP	395	314	247	447
Universidade Nova de Lisboa	PRT	405	306	216	480
Universidade Federal de Minas Gerais	BRA	368	299	232	405
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	BRA	437	294	238	467
Universidad de Zaragoza	ESP	395	292	253	453
Universidad Politécnica de Madrid	ESP	357	287	240	408
Universidad de Granada	ESP	382	283	206	417
Universidade de Santiago de Compostela	ESP	367	277	253	420
Universidad del País Vasco	ESP	347	269	217	372
Universidad de Oviedo	ESP	327	252	215	374
Universidad de Chile	CHL	313	250	202	337
Universidade de Coimbra	PRT	275	227	193	312
Universidade Federal de São Paulo	BRA	268	211	168	279
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	BRA	250	200	173	264
Universidad de Salamanca	ESP	252	196	159	284
Universitat Pompeu Fabra	ESP	252	194	135	279
Universidade Federal de Santa Catarina	BRA	218	171	116	227
Universidad Carlos III de Madrid	ESP	208	171	123	220
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	MEX	207	169	155	223
Universidade de Aveiro	PRT	212	163	161	233
Universidad Miguel Hernández	ESP	205	162	124	230
Universidade do Minho	PRT	375	160	148	396
Universidad de Málaga	ESP	197	156	136	235
Universidad de Murcia	ESP	185	151	125	206
Pontificia Universidad Católica de Chile	CHL	205	149	112	219

Nota: Los datos de la tabla hacen referencia a patentes solicitadas desde cualquier lugar del mundo que citan producción y documentos de la institución que han sido incluidos en la solicitud de alguna de esas patentes.

Finalmente, las referencias desde las patentes a la producción científica pueden ser usadas como aproximación a la capacidad de producción tecnológica que tienen los diferentes dominios científicos (Bozeman, 2000), en la medida en que permiten identificar una parte del conocimiento científico generado por un dominio como útil en procesos de apropiación y transferencia para la generación de productos y servicios. En el caso de la región iberoamericana este indicador pone de manifiesto que, aunque

se produce conocimiento con posibilidades de apropiación y transferencia, el patentamiento se realiza mayoritariamente fuera de la región. Son empresas y otros tipos de organizaciones quienes más conocimiento iberoamericano utilizan para solicitar patentes en diversos dominios científico-tecnológicos, especialmente en Norteamérica, Europa Occidental y Asia. Estos resultados ratifican estudios previos donde se advierte de este fenómeno (Krauskopf, Krauskopf y Méndez, 2007).

De hecho, a este proceso de apropiación externa se le denomina *transferencia tecnológica ciega* (Codner, Becerra y Díaz, 2012) por ser invisible tanto para las instituciones generadoras de ese conocimiento absorbible como para quien financia la investigación, ya sean entidades públicas o privadas. En el caso de las universidades, se produce una “fuga de capital”, bajo la forma de conocimiento, siendo este tipo de fenómenos invisible a las acciones políticas de las instituciones públicas de I+D y, en el caso de las empresas, podría desconocerse el potencial del conocimiento generado para transformarlo en productos y/o servicios.

Por tanto, estos datos y este tipo de análisis son relevantes para los gestores de la universidad, de las políticas científicas nacionales y, en general, de quien financia las investigaciones. En la mayoría de las ocasiones los actores desconocen el uso del conocimiento generado en la institución por el sector productivo y el destino de los fondos dedicados a producirlos. También son útiles porque dan cuenta de la autonomía científica y tecnológica de las instituciones a la hora de proponer agendas científicas y tecnológicas que redunden en más competitividad del modelo productivo de los países y en menos dependencia del exterior. Pero también, en el sentido contrario, para conocer cuáles son los beneficios de la colaboración, no sólo para definir cuáles son las instituciones más punteras, sino también para establecer colaboraciones estratégicas.

La gestión que se haga de esta información puede derivar en estrategias puntuales de cooperación con empresas o de fomento de la investigación en determinados campos, constituyéndose en un buen punto de partida para las “capacidades de absorción” del sistema. Se supone que este reconocimiento del conocimiento científico e innovador generado por las universidades del país se constituirá en un atractivo para las empresas a la hora de incorporar recursos humanos altamente cualificados, y contribuirá a la creación de un modelo productivo y competitivo de generación de conocimiento.

Por otra parte, la divulgación de este tipo de conocimiento redundará en un mayor conocimiento de las actividades realizadas por las instituciones generadoras de conocimiento y en la motivación de autores y grupos de investigación que producen estos avances y que, en ocasiones, desconocen que sus investigaciones trascienden al sistema productivo del país. Disponer de esta información por parte de los grupos puede ser útil para plantear proyectos de investigación competitiva en colaboración Universidad-empresa. Y, finalmente, incrementará el atractivo hacia el alumnado potencial.

En términos políticos, el fenómeno de transferencia tecnológica ciega resulta altamente relevante, por cuanto refuerza la evidencia de las capacidades de absorción con las que cuentan otros países respecto de los países iberoamericanos. Y en esta línea, se invita a una reflexión respecto de la importancia de desarrollar capacidades de absorción y políticas tecnológicas que permitan sincronizar en la medida de lo posible los intereses del mercado y del bienestar de la población con los procesos de producción científico-tecnológico. De esta manera, tanto financiadores como generadores de

conocimiento serán capaces de identificar el valor potencial de los resultados para la creación de modelos productivos más eficaces.

En este contexto, ya que la transferencia de conocimiento al sector productivo es uno de los ejes estratégicos de los actuales sistemas nacionales de innovación, la propuesta de creación de sistemas de vigilancia tecnológica y la revisión y evaluación de las actuales estructuras que sirven de puente entre las instituciones generadoras de conocimiento —por ejemplo, oficinas de transferencia de la información— parece pertinente y oportuna, para aprovechar todo el potencial que brinda la transferencia de conocimiento, ya sea propia o externa a la universidad, y concentrar recursos en áreas estratégicas que incentiven el impacto tecnológico y el desarrollo industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOZEMAN, B. (2000): “Technology transfer and public policy: A review of research and theory”. *Research Policy*, 29, 627-655.

CODNER, D. y DÍAZ, A. (2009): *Bioteconología en Argentina: innovación tecnológica y sociedad. Producción y uso de conocimientos*. Yale University. Law School. Information Society Project. Access to Knowledge Program. Disponible en <http://yaleisp.org/publications/a2kresearch>.

CODNER D., BECERRA, P. y DÍAZ, A. (2012): “Blind Technology Transfer or Technological Knowledge Leakage: a Case Study from the South”. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(2), 184-195.

COHEN, W.M. y LEVINTHAL, D. A. (1990): “Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation”. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.

ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (1995): “The Triple Helix University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development”. *EASST Review*, 14, 14-19.

EUROPEAN COMMISSION (2000): *European trend chart on innovation: Technology transfer, trend chart on innovation*. Disponible en www.cordis.lu.

EUROPEAN COMMISSION (2001): *European trend chart on innovation: The use of mobility schemes in innovation policy, trend chart on innovation*. Brussels. Disponible en www.cordis.lu.

GÓMEZ UGANDA, M. y ETXEBARRIA, G. (2007): *Evolution of the Commercialisation Trajectories in Nanotechnologies*. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=1137831>.

GORNITZKA, A. y MAASSEN, P. (2000): “National policies concerning the economic role of higher education”. *Higher Education Policy*, 13, 225-230.

HEINZL, J., KOR, A. L., ORANGE, G y KAUFMANN, H. R. (2013): “Technology transfer model for Austrian higher education institutions”. *Journal of Technology Transfer*, 38, 607-640.

JACOBSSON, S. (2002): “Universities and industrial transformation: An interpretative and selective literature study with special emphasis on Sweden”. *Science and Public Policy*, 29(5), 345-365.

JONES-EVANS, D., KLOFSTEN, M., ANDERSON, E. y PANDVA, D. (1999): "Creating a bridge between university and industry in small European countries: The role of the industrial liaison office". *R&D Management*, 29, 47-57.

KRAUSKOPF, M., KRAUSKOPF, E. y MÉNDEZ, B. (2007): "Low awareness of the link between science and innovation affects public policies in developing countries: The Chilean case". *Scientometrics*, 72(1), 93-103.

MIROWSKI, P. (2011): *Science-Mart. Privatizing American Science*. Cambridge: Harvard University Press.

NARIN, F. y NOMA, E. (1985): "Is technology becoming Science?" *Scientometrics*, 7(3-6), 369-381.

OECD (1999): *University research in transition*. Paris: OECD Publication Service.

OECD (2009): *Manual de estadísticas de patentes*. Paris: OECD Publication Service.

PYKA, A. (2002): "Innovation networks in economics: From the incentive-based to the knowledge-based approach". *European Journal of Innovation Management*, 5, 152-163.

SCHMAL R., LÓPEZ, S., CABRALES, F. y ACUÑA, D. (2010): "Modelado de procesos de negocio para la gestión de patentes en universidades". *Información Tecnológica*, 21(6), 113-124.

SCImago (2014): *SCImago Institutions Rankings*. Disponible en: <http://www.scimagoir.com>.

ZAHRA, S. A. y GEORGE, G. (2002): "Absorptive capacity: A review, re-conceptualization, and extension". *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203.

Los sistemas iberoamericanos de educación superior. Investigación y diversificación

Claudio Rama Vitale

*Investigador del Doctorado de Educación (UDE) de Uruguay y director del
Observatorio de la Educación Virtual en América Latina (VIRTUAL EDUCA – OEA).*

1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se analizan las características de los sistemas de educación superior (SES) iberoamericanos, con el fin de identificar los componentes comunes que están contribuyendo a impulsar o desestimular la investigación universitaria. Se analizan las bases estructurales de los sistemas y los ejes principales que impulsan o limitan la investigación, así como los impactos de la masificación y de la diferenciación institucional sobre los niveles de investigación. Se sostiene que tales cambios impulsan nuevas configuraciones de los SES, promoviendo una estratificación y jerarquización entre las universidades que se constituye en causa, y también consecuencia, del aumento de la investigación académica. Tal dinámica facilita la transición desde el modelo tradicional homogéneo de la universidad profesionalizante hacia dinámicas universitarias más diferenciadas y que incluyen una mayor orientación hacia la investigación, o propenden a ella.

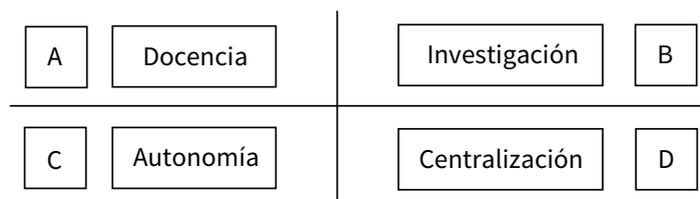
2. LOS MODELOS UNIVERSITARIOS

La Universidad moderna puede ser clasificada bajo dos configuraciones institucionales que remiten a un perfil más centrado en la investigación o más centrado en la formación profesional, con un continuo con varios puntos intermedios de combinaciones. Sobre tal esquema se configuran diferenciadamente sus estructuras y modelos de funcionamiento, así como sus tipos de estudiantes y docentes y sus mecanismos de financiamiento y de articulación a los mercados laborales. Ambas variantes, que se han gestado históricamente en Francia y en Alemania, han desarrollado sus particularismos en otros países y regiones. En tal sentido se conforma un cuadro (gráfico 13) donde hay un mayor acento en la investigación (B) con relativa autonomía (C), en el cual se colocan los modelos alemán, anglosajón, americano y japonés como sistemas con un rol central en la investigación con diverso nivel de autonomía pública y de articulación docencia-investigación y, a la vez, distinto dinamismo en términos de creación del conocimiento. Frente a éstos, el tradicional modelo napoleónico se considera más localizado en el cuadrante A de la docencia, con una mayor regulación estatal y un perfil más profesional. En este línea, sus variantes han sido dadas por el histórico modelo soviético centralizado en el cuadrante D y A y el modelo latinoamericano en el cuadrante A y C.

En el interior de los cuadrantes B y C se producen múltiples diferenciaciones por las especificidades de la autonomía. Así, se caracteriza al modelo alemán como de tipo cientificista, exigente, jerarquizado y centrado en la libertad de enseñanza; al americano como pragmático, masivo y multifuncional; y al inglés como elitista, sobrespecializado y liberal (Morles, 1991). Otros autores diferencian en función de cómo se articulan las funciones de investigación y docencia, caracterizando al sistema alemán como universidad formada por institutos de investigación, al inglés como universidad colegiada, al sistema americano como universidad del posgrado y al japonés como

universidad aplicada con distintos grados de complejidad y de efectiva producción de conocimiento (Clark, 1997).

Gráfico 13. Clasificación de las universidades



Las distintas configuraciones se han desarrollado de acuerdo a las particularidades regionales o nacionales con baja interacción, y sólo en las últimas décadas se ha producido una mayor relación entre los SES y, por ende, una evaluación comparativa sobre sus distintos niveles de eficiencia de cara a la producción de investigación. Ello ha sido facilitado por la creciente constitución de un sistema educativo global y por la propia expansión e internacionalización de la educación superior, que han valorizado ampliamente los indicadores de la universidad de investigación, como el paradigma dominante de cabeza de los SES, tal como miden los *ranking* globales (Altbach, 2009; Duderstadt, 2010).

Ello ha reafirmado la tradicional distinción entre SES centrados en la producción de conocimiento y SES centrados en la formación profesional: los primeros con más articulación al mercado, más jerarquizados y diferenciados, y los segundos más homogéneos y dependientes del Estado. En Iberoamérica domina el modelo profesionalizante, a pesar de que los marcos normativos y los paradigmas conceptuales universitarios han establecido como objetivo de la universidad, en igual dimensión, la docencia —formación de capital humano calificado para el mercado de trabajo—, la investigación —creación de conocimiento, innovación y recursos humanos de nivel doctoral— y la extensión —capital social, perfil sociocultural y vinculación social—.

Este modelo profesionalizante ha sido reforzado en América Latina con sistemas de gobierno universitarios con alta autonomía y cogobierno, que han colocado el peso de las decisiones en los profesores de aula y los estudiantes de grado, con una distribución de los recursos presupuestales que privilegian la docencia y en un mercado laboral centrado en la demanda de profesionales¹². La escasa articulación entre la Universidad y el mundo del trabajo, y el uso productivo del conocimiento han sido causa y consecuencia de esas configuraciones organizacionales.

12 Siguiendo la tradición francesa, en Iberoamérica “las universidades de los doctores” se conformaron como la impronta dominante desde el siglo XIX, respondiendo a sociedades de élites y un perfil de la demanda de trabajo profesionalizante. Ello fue reforzado en el siglo XX por la Reforma de Córdoba, en la medida en que consolidó un arquetipo universitario profesional con una baja articulación al mercado de trabajo. El modelo no diferenció los órganos representativos donde se formulan las políticas de los órganos ejecutivos donde se instrumentan, lo cual derivó en una asignación de recursos que privilegiaron la docencia de grado y la formación profesional.

Para el caso particular de América Latina, Brunner (2011) realiza una clasificación de los SES dentro de la cual las universidades se han movido, casi sin excepción, hacia una lógica de “cogobierno democrático”, con una gestión que ha reafirmado ese paradigma de la formación profesional. En este marco institucional, el poder real reside en altos consensos internos docentes que limitan las diferenciaciones que caracterizan estructuralmente a la investigación. El modelo colegial de gestión de tipo corporativo se ha conformado como el arquetipo dominante de la universidad latinoamericana pública, facilitando una gestión con amplia cohesión interna estudiantil y docente que ha contribuido a promover en primera instancia la cobertura a través de la gratuidad y, muy marginalmente, la investigación, por cuanto ésta debe estar articulada al mercado. Este modelo se gestó y se restringe al sector público, pero ha constituido la referencia organizacional de todo el SES.

3. LAS DINÁMICAS E IMPACTOS DERIVADOS DE LA MASIFICACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

La masificación de la educación superior en Iberoamérica ha sido muy significativa desde los años 70. En particular, para ALC ha supuesto pasar desde el reducido 7% de cobertura de 1970, cuando expresaba un acceso de élite, a un 41%, con 21 millones de estudiantes en el 2010, experimentando durante la primera década del siglo XXI un incremento sostenido del 6,4% interanual, superior al de las dos décadas anteriores. Este crecimiento de la población estudiantil terciaria entre 2000 y 2010 fue además casi nueve veces superior al crecimiento de la población del grupo etario de 20 a 24 años, lo que refleja el ingreso de nuevos estudiantes, incluidas más mujeres, estudiantes del interior de los países, capas medias y personas de otras edades —como, por ejemplo, los estudiantes de posgrado y los de educación a distancia—.

El crecimiento de la cobertura de la educación superior no fue resultado de un cambio en la tasa de cobertura de la educación media, ya que ésta apenas creció en un 3,4% entre 2002 y 2011, sino de un conjunto de factores como son, entre otros, una mayor capacidad de absorción del sistema terciario y un mayor sacrificio de rentas de las familias, posibilitado por la expansión de las economías nacionales. Ello permitió el aumento de las matrículas privadas y públicas, así como una reducción del abandono a nivel terciario. A ello hay que añadir la menor demanda de empleo y menores tasas de retorno para los egresados de la educación media, como resultado de una mayor complejidad de los mercados de trabajo que demandan personal con mayores competencias laborales¹³.

La expansión de la matrícula también se dio en la Península Ibérica, a pesar de tener ya indicadores elevados. Allí, la cobertura de educación terciaria pasó del 53% y del 62% en 2002 en Portugal y España, respectivamente, al 66% para Portugal en 2010 y al 74% para España en 2011 (tabla 11). Tal expansión fue, sin lugar a dudas, desigual

¹³ En ALC los salarios de los bachilleres se han distanciado de los salarios de las personas con preparación terciaria.

a escala iberoamericana, como se observa en dicha tabla. Ello se expresó en una alta diferenciación entre los países, así como entre los grupos sociales. El acceso ha continuado privilegiando a los estratos de mayores ingresos y, aunque ha habido aumentos significativos de la presencia de los sectores medios, la de los sectores de bajos ingresos continúa siendo extremadamente reducida¹⁴. Igualmente, el egreso ha tenido una dominancia de egresados de carreras profesionales, con baja incidencia de carreras más tecnológicas y científicas.

Tabla 11. Tasa bruta de cobertura de algunos países de la región (2011)

País	2011
Argentina	75% (2010)
Brasil	13,9% (2008)
Chile	71%
Colombia	45%
Cuba	80%
El Salvador	21%
España	74%
Honduras	21% (2010)
México	28%
Panamá	42%
Paraguay	35% (2010)
Perú	43% (2010)
Portugal	66% (2010)
Uruguay	63% (2010)
Venezuela	78% (2010)
América Latina	42%
Mundo	33%

Fuente: Banco Mundial. Tasa bruta de matrícula de educación superior correspondiente a los niveles 5 y 6 de la CINE. Comprende al número total de alumnos matriculados, independiente de su edad, expresado como porcentaje de la población del grupo etario 5 años después de finalizada la educación secundaria.

Así pues, desde la década de los 70, los SES iberoamericanos comenzaron a reestructurarse ante el aumento significativo y continuo del acceso de nuevos sectores sociales, geográficos, etarios y de género, que fue acompañado por una relativa diferenciación. Por un lado, aumentó el tamaño de las instituciones públicas, algunas de las cuales

¹⁴ A nivel del egreso, la diferencia es incluso más notoria y la proporción entre el egreso de estudiantes provenientes del quintil más bajo y del quintil más alto alcanza 26 veces de desigualdad —0,7 de egreso de estudiantes del quintil más bajo frente a 18,3 del quintil superior (UNESCO/UIS)—. Ello muestra cómo la educación superior, y con más intensidad la universitaria, en América Latina tiene un fuerte sesgo social.

se convirtieron en macrouniversidades, lo que permitió, a su vez, un incremento de la investigación. Por otro lado, se produjo una diversificación de las instituciones, que en América Latina incluyó destacadamente un aumento de la cobertura privada, focalizada en la formación profesional. Tal dinámica promovió el inicio de una diferenciación con mayor entonación institucional hacia la formación profesional, o hacia la investigación y posgrados a nivel de maestría y doctorado¹⁵.

3.1. LA FEMINIZACIÓN EN TRANSICIÓN

El aumento de la matrícula también se asoció a la continuación de la feminización de la educación superior, tanto a nivel del ingreso como del egreso, por motivos laborales, sociales y educativos (IESALC, 2005; Papadopoulos, 2006). El peso femenino en el egreso es aún más marcado en toda la región, resultado de una mayor deserción masculina y una mayor eficiencia de la titulación femenina. Tal tendencia histórica a la expansión desde los 60, sin embargo, parecería comenzar a modificarse hacia fines de la década pasada, inicialmente a través de su enlentecimiento y luego de su estancamiento y futura posible reducción, como resultado de un incremento mayor de los hombres en el acceso y de su menor deserción en los sistemas terciarios.

En algunos países se aprecia tal cambio en la tendencia y un aumento de la masculinización derivada del acceso de sectores sociales masculinos de menores ingresos y más retención de los hombres en los sistemas. En España el cambio se da en el 2009, cuando se alcanza el punto máximo del índice de paridad de géneros (IPG) con 1,24, y posteriormente se muestra su inflexión¹⁶. Guayana y El Salvador tienen su punto máximo en el 2010, Belice y Costa Rica en el 2011 y Paraguay y Uruguay en el 2009. En otros países se mantiene estable, como en Portugal (2010), con 1,19; México (2011), con 0,96, donde se aprecia una incidencia mayor de los hombres; o Argentina, con 1,51 (2010), que tiene el mayor nivel de incidencia de las mujeres. En Chile el cambio de la tendencia se da en el 2013 también por un mayor aumento de la matrícula masculina (SIES, 2013).

La feminización ha sido primero en el grado y se comienza a presentar en el posgrado y en la investigación, que eran áreas tradicionalmente masculinas. Se constató además la baja incidencia de las mujeres en las actividades de investigación y se formularon políticas para impulsar su mayor protagonismo y participación, constituyéndose

15 Un momento de inflexión significativo en la configuración institucional tradicional que indicó la intención de construir un SES diferenciado se produjo en Brasil en 1968 con la aprobación de la Ley Universitaria, que estimuló una dinámica universitaria donde el ápice del sector se centró en la producción de conocimiento y promovió una relativa diferenciación institucional. En Brasil el sector público asumió un rol preponderante en la investigación y en un acceso selectivo, en tanto que el sector privado, con las excepciones de algunas universidades, sobre todo religiosas, se centró en la formación profesional a través de facultades. La investigación fue apuntalada por un financiamiento externo a las universidades asociado a fondos competitivos, programas de doctorado evaluados y jerarquizados y altas exigencias de certificaciones (Ribeiro, 1971; Arrosa, 2002; Brock y Schwartzman, 2005).

16 El índice de paridad de género (IPG) compara las tasas brutas de matrícula de educación superior correspondiendo a la proporción entre las tasa bruta de la matrícula femenina y masculina. Un IPG igual a 1 indica paridad, uno inferior/superior indica desigualdad a favor de hombres/mujeres.

ellas también en un impulso, no sólo a la equidad, sino al desarrollo mismo de la investigación universitaria.

3.2. LA BAJA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS

La masificación se ha expresado en ofertas universitarias (5A) según la categoría UNESCO, en tanto que la matrícula en carreras no universitarias (5B) ha sido muy reducida históricamente en la región. Tal situación no se ha alterado sustancialmente, pero se aprecia un aumento de la población inscrita en programas vocacionales (5B). Mientras que la cobertura en los programa 5A pasó del 24 al 34% entre el 2005 y el 2011 (tabla 12), la cobertura en los programa 5B pasó del 1 al 3% (OCDE, 2013). En el caso de Chile se considera que el aumento de esos estudiantes es una respuesta a señales del mercado laboral, que comienza a valorar más a los titulados de carreras técnicas, pagando mejores remuneraciones de las que daba históricamente, al mismo tiempo que en varias carreras universitarias se ha constatado que el salario promedio está disminuyendo (SIES, 2012). La caída de la tasa de retorno se está mostrando de forma generalizada en toda la región, derivada de la masificación de la cobertura y de las altas tasas de egreso, lo que podría estar favoreciendo el aumento de los estudios técnicos.

Tabla 12. Incidencia de la matrícula universitaria (5A) en la cobertura (2010)

País	Participación
R. Dominicana	96,5%
Paraguay	96,1%
Panamá	92,9%
México	95,6%
Honduras	95,6%
Uruguay	92%
Brasil	87%
El Salvador	83,9%
España	81%
Perú	69,2%
Colombia	67,5%
Argentina	67%
Chile	56,5%

Fuente: Instituto de Estadística. UIS-UNESCO. Para República Dominicana: Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT) (2012).

3.3. LA BAJA MOVILIDAD INTERNACIONAL

El aumento de las demandas de acceso no se está expresando en un aumento de la presencia de estudiantes latinoamericanos fuera de la región. Así, en el 2012, 3,37 millones de estudiantes universitarios realizaban sus estudios fuera de sus países de origen, siendo los latinoamericanos que estudiaban en el extranjero 195.951 (tabla 13), es decir, que representaban el 5,8% del flujo mundial, que es aproximadamente la mitad del 11% de la participación de América Latina en la matrícula global. En ese sentido, ALC es la región con menos incidencia en la movilidad académica internacional.

Más allá de la existencia de los desequilibrios entre los SES en términos de calidad, diversidad de ofertas o costos, el carácter público gratuito del 50% de la matrícula y el menor carácter selectivo del sector público podrían estar impactando en el bajo impulso hacia la internacionalización de los estudiantes. En varios países esto iría asociado al bajo premio salarial de los estudios de posgrado, y especialmente de doctorado, cursados en el extranjero.

Los datos, según el Instituto de Estadística de la UNESCO, sobre indicadores normalizados internacionalmente muestran que la incidencia de la movilidad en la matrícula en el Caribe es 11,5 veces mayor que la incidencia de la movilidad del resto de la región. El peso más importante es el de México, con 26.864 estudiantes —1% de su matrícula— fuera del país, seguido por Brasil, con 26.309 —0,4% de su matrícula—; España, con 22.114 —1,3% de su matrícula—; Colombia, con 21.014 estudiantes —1,3% de su matrícula— y Perú, con 16.329. Estos países aportaban más del 50% del total de estudiantes universitarios fuera. El Caribe inglés y holandés como unidad, con 25.706, estaría en tercer lugar. El país con menos participación, Cuba —con el 0,2%—, es a la vez el mayor receptor de estudiantes de ALC.

Se constata, además, la existencia de un patrón de especialización en los flujos universitarios: mayor movilidad de salida y menor ingreso de estudiantes extranjeros. Sacando a España y Portugal de los datos de Iberoamérica, hay un desbalance neto de 92.556 estudiantes entre los que salen y los que entran. Adicionalmente se da una concentración de destino elevada: mientras los estudiantes del Caribe se orientan hacia Estados Unidos y Cuba, uno de los mayores receptores de estudiantes latinos, en el resto el peso destacado como destino académico es España y Portugal. Por su parte, la gran mayoría de los universitarios españoles y portugueses que acuden al extranjero lo hacen a países de la Unión Europea.

En general, estas dinámicas de movilidad parecen estar en consonancia con la creciente división internacional del trabajo académico, por lo que la movilidad extraregional de salida se focaliza en el posgrado. Los datos, sin embargo, pueden estar alterados, dada la alta emigración y el hecho de que no reflejan exclusivamente factores académicos. La baja movilidad también se asocia al reducido peso de la matrícula de posgrados y las orientaciones profesionalizantes de las demandas de estudio. Los sistemas universitarios con mayor orientación a la investigación son los que tienen más estudiantes de posgrado y, a la vez, los que tienen mayor movilidad académica, tanto de ingreso como de egreso.

Tabla 13. Movilidad académica en algunos países de Iberoamérica (2012)

País	Estudiantes estudiando fuera de su país de origen		Estudiantes extranjeros estudiando dentro del país		Resultado neto de entrada y salida de estudiantes	
	Cantidad	Tasa de movilidad de salida (%)	Tasa de movilidad de ingreso (%)	Cantidad	Cantidad	Flujo neto (%)
Argentina	9.501	0,4	0,3			
Bolivia	10.271	2,5	1,1			
Brasil	26.309	0,4		16.317	-9.992	-0,2
Chile	8.034	0,9	0,5	12.159	5.158	0,6
Colombia	21.014	1,3	0,5			
Costa Rica	2.054		0,5	1.480	-402	
Cuba	1.604	0,2	0,2	30.961	29.357	3
Ecuador	9.730	1,7				
El Salvador	3.010	1,9		870	-1.815	-1,3
Guatemala	2.942	1,1	0,2			
Honduras	2.698	1,7	0,3			
México	26.864	1	0,3			
Nicaragua	2.526		0,4			
Panamá	2.505	1,8	0,8			
Paraguay	2.719	1,2	0,4			
Perú	16.329					
R. Dominicana	3.019		0,3			
Uruguay	2.504	1,5	1			
Venezuela	12.639	0,6	0,5	1.913	-10.308	-0,5
Portugal	12.414	3,3	2	9.135	-3.279	-0,9
España	22.114	1,2	0,9	48.517	26.403	1,5
ALC	195.951	1	0,4	80.271	-115.680	-0,6

Nota: La tasa de movilidad de ingreso y salida mide la cantidad de estudiantes que ingresan y salen frente a la matrícula terciaria total del país.

Fuente: Instituto de Estadística. UIS-UNESCO. Para los casos de España y Portugal, los datos de la OCDE muestran guarismos superiores, pero para la comparabilidad se mantiene la fuente común de UNESCO. Al respecto, véase, por ejemplo: Organismo Autónomo de Programas Educativos Europeos (OAPEE). (2012): "Datos y cifras del programa ERASMUS en España. Curso 2010-2011". Madrid: OAPEE.

3.4. LA REDUCIDA INCIDENCIA DEL POSGRADO

Tradicionalmente la matrícula universitaria se ha centrado en el grado, y tal dinámica ha aumentado en los últimos años al calor de la expansión de la cobertura que ha reforzado el modelo de formación profesional, disminuyendo la incidencia relativa de la matrícula de maestrías y doctorados. Así, para el caso particular de América Latina, este nivel, que representó el 3% del total de la matrícula en 1998, bajó al 2% entre 1999 y el 2001, y desde el 2002 hasta el 2011 se volvió a reducir para quedar en el 1%, según la información del Instituto de Estadística de la UNESCO.

No obstante, el peso del posgrado en la matrícula presenta una alta heterogeneidad entre países, siendo mayor su incidencia en aquellos con SES más grandes, puesto que tienen mayor diferenciación de ofertas de posgrados y una mayor cobertura de este nivel gracias a sus escalas y a la complejidad de sus mercados de trabajo. Por ejemplo, mientras que en República Dominicana el posgrado es el 1,6% de la matrícula, en Argentina alcanza el 6,49%. España, México y Portugal son los países con mayor incidencia del posgrado. Cabe destacar, además, que una porción elevada de la movilidad de salida de estudiantes es de posgrado, por lo que la dimensión de su cobertura puede estar infravalorada. Así, una parte de la matrícula de posgrado está internacionalizada al interior de Iberoamérica, siendo el destino fundamental los países mayores como México, Argentina, España y Portugal. Esta dinámica parece estar también asociada a la migración, dado el alto porcentaje de egresados que no regresan (Rama, 2014).

Esta dinámica conforma una creciente diferenciación institucional, que asumimos como una estratificación universitaria caracterizada por IES con baja o nula oferta de posgrados frente a universidades con un peso creciente de sus posgrados respecto al grado en la matrícula. Las limitaciones impuestas por los sistemas de aseguramiento de la calidad a la oferta de posgrados —sobre todo privados—, especialmente en Brasil, pero también en Colombia, Venezuela, Uruguay, Ecuador y El Salvador, podrían estar impactando en esos procesos de estratificación.

La baja cobertura del posgrado también tiene un incentivo en el carácter de pago de los estudios de posgrado en el sector público en casi toda la región y, especialmente, en Perú, Argentina, Uruguay, México, Bolivia, Guatemala, Costa Rica, Colombia y Chile. Ello deriva en una dinámica marcada por una baja oferta de posgrados gratuitos junto a menores niveles de calidad en gran parte de los países en desarrollo, y una oferta de posgrados de calidad y de pago en los países centrales que se alimenta de las demandas desde los países en desarrollo. En España, por ejemplo, en el 2012 la matrícula extranjera alcanzó al 3,6% del total, en tanto que la de maestría representó el 17,6% del total, al alcanzar a 19.863 estudiantes extranjeros en este nivel. Esta dinámica parece constituirse en uno de los ejes de un sistema educativo con una marcada división internacional del trabajo académico entre los SES (Azevedo, 2007).

Al tiempo, en ALC, el sector privado continúa aumentando su peso también en la matrícula de los programas de posgrado, siendo ya mayoría regionalmente. En Centroamérica —incluido Belice— y República Dominicana, por ejemplo, para el 2012, la oferta de posgrados de las universidades públicas era el 45% de los programas ofertados en el país, que alcanzaban a 2.172, siendo de las privadas el restante 55% (Alarcón, 2013). En Brasil, la dominancia del sector público se asocia a altos niveles de calidad y limitaciones de cupo reforzada con fuertes restricciones a la autorización a la oferta de

maestrías y doctorados privados, lo cual ha impulsado la movilidad académica internacional, especialmente para realizar posgrados en el Mercosur.

Los posgrados, su matrícula, sus niveles de acreditación y, especialmente, las maestrías, doctorados y posdoctorados, constituyen un indicador del nivel de investigación y de alta formación en tanto este nivel representa conocimientos especializados, más cerca de la frontera de los conocimientos y más articulados a la investigación. Sin embargo, la característica de los posgrados en la región desde el 2000 es la dominancia de la oferta privada, la baja cantidad de doctorados y la preeminencia de ofertas en áreas profesionales, lo cual marca un efectivo impacto en la formación de capital humano especializado, pero no asociado a la investigación.

4. DE LA DIFERENCIACIÓN INSTITUCIONAL A LA ESTRATIFICACIÓN SISTÉMICA

Como ya se ha indicado, la masificación de la cobertura ha impulsado la diferenciación de las IES, canalizando las crecientes demandas de acceso. En este epígrafe se detallan las principales dinámicas que han articulado dicha diferenciación en los sectores público y privado.

4.1. LA NUEVA EXPANSIÓN PÚBLICA

En toda la región, en la última década, ha habido un fuerte incremento de las universidades públicas, marcando un cambio en el rol del Estado y en los mecanismos de cobertura de las demandas de acceso, ahora con una mayor diferenciación institucional. Muchas sedes de universidades han pasado a conformarse como universidades en este proceso.

A modo de ejemplo, en Brasil, el sector público tenía, en el 2004, 224 universidades, que para el 2011 habían aumentado a 284 —27% de incremento—. En Argentina, desde el 2003 se crearon nueve universidades nacionales —seis en el conurbano bonaerense y tres en el resto del país—, lo que implicó un aumento del 21% en la cantidad de instituciones públicas, que para el 2012 alcanzaron 51 universidades nacionales públicas y una provincial. En México la creación de nuevas instituciones terciarias ha sido la característica dominante de la expansión de la cobertura universitaria en la década pasada. Durante la presidencia de Calderón (2006-2012) se crearon 140 nuevas IES. En este caso, el peso destacado se ha focalizado en la creación de universidades tecnológicas —5B en la categoría UNESCO— correspondientes a estudios de dos años, y de universidades politécnicas (5A), ambas con fuerte orientación a la práctica profesional y con escasa investigación. En Perú, entre el 2000 y el 2011, se crearon 21 universidades públicas, al tiempo que en Paraguay se pasó de una universidad en 1989 a ocho en el 2013, y en Venezuela se crearon 20 universidades entre 1999 y el 2011. En Ecuador se han creado cuatro universidades públicas orientadas a la investigación, con una alta dotación de recursos y de exigencias de calidad y, a la vez, localizadas en el interior. En

este caso, el objetivo ha sido establecer referentes y estándares de calidad para otras universidades¹⁷. En España, a raíz del proceso de descentralización de su educación universitaria, por el que se transfirieron competencias a las comunidades autónomas, se produjo un crecimiento importante en el número de universidades: en 1985 había 35 universidades públicas y privadas, mientras que en 2011 se alcanzó la cifra de 50 universidades públicas y 29 privadas.

Esta expansión pública en la región aumentó la tipología de las instituciones, incorporando al tradicional arquetipo de universidad instituciones de formación técnica, tecnológica y politécnica, así como universidades estatales y nacionales, a distancia, virtuales y presenciales, pedagógicas y especializadas, indígenas y multiculturales, e inclusive de docencia tradicionales, así como de investigación. La diferenciación es la base para permitir la especialización y un mayor perfil investigador en algunas instituciones.

4.2. LA CONCENTRACIÓN, INTERNACIONALIZACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL SECTOR PRIVADO

La expansión de la matrícula privada ha sido constante durante los últimos 40 años en Iberoamérica y especialmente en América Latina, donde ha reconfigurado los SES. En esta región, en la última década, tales impulsos han continuado por el aumento de ingresos de las familias, creciendo en términos absolutos, pero su incidencia relativa se ha aminorado ante la expansión de las IES públicas, así como el mayor control y exigencias sobre su funcionamiento. Han aumentado en toda la región las restricciones a la creación de nuevas universidades privadas, incluida la prohibición durante un tiempo —Perú—. En este nuevo escenario la cobertura privada ha continuado creciendo, pero a tasas menores que en el pasado, e inclusive en algunos países, como Venezuela y Colombia, se ha reducido su propia incidencia en la cobertura terciaria. En España, por su parte, la tendencia al incremento de la educación privada ha sido menor y, además, se retrotrajo con la crisis desde el 2011, cuando decreció en un 2% para situarse en un 11,7% de la matrícula universitaria, en tanto que la matrícula pública aumentó en un 2,2%. En Portugal, el peso del sector privado es ligeramente superior, situándose en 2012 en torno al 25% de la matrícula (tabla 14).

Esta tendencia ha abierto una nueva fase de la educación superior privada. Así, si tradicionalmente la educación privada se había caracterizado por una dinámica competitiva de tipo pasivo, donde primaban las mismas ofertas profesionales, modelos pedagógicos catedráticos y localizaciones en las grandes ciudades, derivando en niveles de concurrencia elevados en los mismos mercados, en el nuevo contexto ha irrumpido una dinámica competitiva más activa, diferenciando sus ofertas, promoviendo la

17 El Gobierno ha considerado que la realización de cambios en las universidades existentes era imposible por su resistencia a dichos cambios, por lo que ha optado por crear nuevos proveedores universitarios en el sistema público. El presupuesto para las cuatro nuevas universidades es elevado para poder centrarse en la investigación, y se espera que sean de categoría A. Las cuatro universidades creadas en el 2012 se suman a las 54 existentes y es parte de la política gubernamental en curso de jerarquizar el sistema universitario. Por ello, se ha calificado sólo a tres universidades de grado y a dos de cuarto nivel en la categoría A, es decir, como universidades facultadas para ofertar doctorado al cumplir suficientemente con los estándares de investigación.

regionalización institucional y buscando desarrollar productos diferenciados, sea por contenidos, pedagogías, niveles, modalidades o localización. En esa línea de diversificación de ofertas se ha promovido también la búsqueda de diversificación financiera, ingresando en las áreas de la investigación y la consultoría.

La competencia ha impulsado a un crecimiento por concentración en el sector como mecanismo para reducir costos, viabilizar mayores escalas y desarrollar curvas de experimentación para adquirir mejores posicionamientos. En toda la región se ha constatado un aumento de concentración de la matrícula expresado en el porcentaje de matrícula cubierto por el 20% de las universidades más grandes. En términos generales, se ha reducido también la incidencia de las microuniversidades¹⁸. Este proceso de concentración ha sido favorecido por la desaparición de universidades por quiebra o cierre gubernamental —como ha acontecido en Ecuador, Panamá y República Dominicana— y por compra o fusión en varios países de la región y, especialmente, en Brasil.

Tras esta reestructuración, se pueden distinguir dos dinámicas de funcionamiento bien diferenciadas: una similar a la de sociedades anónimas orientadas al lucro en una parte de la región —Brasil, México, Perú, Panamá, Costa Rica, Honduras, España, Portugal—, y otra donde la modalidad de gestión formalmente debe ser sin fines de lucro y que se expresa en fundaciones o asociaciones civiles como figuras jurídicas de la gestión institucional —Argentina, Chile, Venezuela, Colombia, El Salvador, Guatemala, República Dominicana, Uruguay, Ecuador— (Rama, 2012).

En este contexto, se ha producido el desembarco de grupos internacionales que han comprado cerca de 80 universidades e IES en la última década, incorporando nuevos modelos de gestión y de financiamiento¹⁹. Este ingreso ha impulsado un aumento de la cobertura y del peso del sector privado en los países donde la gestión se ha basado en sociedades anónimas (Rama, 2012a).

Tabla 14. Diferenciación de los SES de Iberoamérica por cobertura privada (2010)

Rangos de cobertura privada	Tipo de incidencia privada	Países
0-20%	Élite	Cuba, Uruguay, Bolivia, España
20-40%	Minoría	Argentina, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Venezuela, Portugal
40-60%	Igualitaria	Colombia, Honduras, R. Dominicana
60-80%	Dominante	Honduras, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Perú, Brasil,
80-100%	Hegemónica	Chile, Paraguay

En la medida en que se compete en “valores reputacionales” y sobre estándares preestablecidos, la diferenciación y concentración facilitan mayores niveles de calidad, y la mayor estratificación deriva en una mayor atención a la investigación en algunas

18 No obstante, todavía permanece un mercado dual con convivencia entre instituciones con altas matrículas y escalas, junto con microuniversidades con múltiples debilidades institucionales, decrecimiento de matrícula y baja calidad (Rama, 2012).

19 Entre los cuales destaca ampliamente el Grupo Laureate, que es el único con universidades tanto en España y Portugal como en los países con dinámicas *for profit* en América Latina.

universidades. Tal dinámica se desarrolla con más intensidad en los mercados más competitivos, con estándares mínimos más rígidos y con la existencia de fondos concursables públicos y sistemas de exoneraciones tributarias. Esta dinámica, a su vez, facilita que algunas instituciones se sometan a procesos de evaluación y acreditación de algunos de sus programas e impulsen una lógica de oferta de calidad que aumenta la investigación, al menos la académica y asociada a la consultoría.

En definitiva, la expansión de la investigación en las universidades públicas durante estos años y, en menor medida también, en las universidades privadas, ha funcionado como un mecanismo de diferenciación y, a la vez, de estratificación al interior del SES, contribuyendo al pasaje desde los modelos de diferenciación institucional dominantes de tipo pasivo —mismos campos disciplinarios— hacia modelos activos —nuevos campos disciplinarios o niveles—, que se distancian del perfil profesional tradicional. Igualmente, las diferenciaciones competitivas dadas por la regionalización u otras tipologías institucionales como las universidades pedagógicas, politécnicas, tecnológicas o a distancia, contribuyen a una mayor complejidad institucional. En este contexto, la investigación constituye un eslabón superior y cambia la lógica de la diferenciación, al impulsar una estratificación y jerarquización de los SES asociadas a un mayor valor intangible de las certificaciones y del posicionamiento institucional. En algunos países, dicha investigación se concentra en las llamadas macrouiversidades, que, al tiempo que han continuado perdiendo incidencia en el total de la matrícula de grado, han aumentado su incidencia en la investigación y en la oferta de posgrados de calidad, especialmente a nivel de los doctorados y posdoctorados. Cerca del 20% de la investigación en Argentina, Brasil y México la realizan en cada país la Universidad de Buenos Aires, la Universidade de São Paulo y la Universidad Nacional Autónoma de México.

Esta estratificación y jerarquización funciona también como un mecanismo de internacionalización, al orientarse las instituciones por indicadores de los *ranking* internacionales, que se basan en el reconocimiento en función de sus niveles de producción académica indexada, de la producción de doctores, de la cantidad de patentes, de su visibilidad web, de la cantidad de revistas, de los docentes con títulos de doctores o del impacto de sus trabajos académicos. Sin embargo, la existencia aún de bajos niveles de diferenciación institucional limita una mayor competencia en los SES y una mayor articulación entre la educación superior y el mundo del trabajo.

5. EL AUMENTO DEL EGRESO Y LA TRANSFORMACIÓN DE LOS MERCADOS DE TRABAJO

El aumento constante de la cobertura en la década pasada ha derivado en un aumento continuo de los egresos universitarios. Según el Instituto de Estadística de la UNESCO, en el 2010 egresaron 2.703.897 profesionales en Iberoamérica —en España 336.810, en Portugal 78.609 y 2.288.478 en 11 países de América Latina—. Si incluyéramos los países restantes estaríamos en el entorno de 3 millones de nuevos profesionales por año. Ello ha sido impulsado, además, por el constante aumento de la eficiencia de la tasa de titulación para la casi totalidad de los países donde hay datos (tabla 15). Los mejores

ingresos de las familias que reducen la deserción, la mayor diversidad y localización de las ofertas, ofertas a distancia, mayor flexibilidad curricular —incluidos créditos y movilidad—, egresos sin tesis, la reducción de los estudios de grado a cuatro años, así como el aumento de la cobertura técnica superior de estudios de dos y tres años, han impactado positivamente, contribuyendo al aumento de las tasas de graduación. Esta tendencia a la reducción de la deserción y al aumento de egresados ha sido muy superior a los contrapesos dados por el incremento de la participación de la matrícula de sectores de menos capital cultural y el aumento de las demandas de empleo profesional en América Latina, que impulsan la deserción y el abandono.

Tabla 15. Evolución de la tasa de graduación terciaria en algunos países de Iberoamérica (2000-2010)

País	Año base	Tasa de graduación (%)	Año final	Tasa de graduación (%)	Aumento interanual promedio de la tasa de graduación en el período (%)
Chile	2000	13	2010	18	0,5
Colombia	2002	4	2012	14	1
Costa Rica ⁽¹⁾	2002	30	2012	38	0,6
Cuba	2000	11	2012	51	3,3
El Salvador	2002	6	2011	10	0,4
México	2000	14	2010	18	0,4
Panamá	2002	21	2010	22	0,1
Venezuela	2000	7	2009	18	1,2
España ⁽²⁾	2000	33	2011	46	1,2
Portugal ⁽²⁾	2004	35	2010	47	2

Notas: ⁽¹⁾Sector público exclusivamente. ⁽²⁾Datos de OCDE. La titulación para el 2013 en el sector 5A en España es del 32% y en Portugal del 39%. Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2013). Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2013.

Fuente: UIS-UNESCO.

La elevada absorción de este aumento del egreso de profesionales ha continuado contribuyendo al cambio del perfil del mercado de trabajo. Sin embargo, no todo el aumento del egreso está siendo absorbido, sino que se observa un aumento de los técnicos y profesionales desempleados en la población económicamente activa en toda la región. Este nivel de desempleo se localizó en el 4,69% en 1990 y trepó al 6,63% en el 2010. El impacto del aumento del egreso actúa en varias dimensiones²⁰. En este

²⁰ En México, por ejemplo, el porcentaje de personas de 25 a 64 años que ha alcanzado la educación superior pasó del 15 al 17% entre el 2005 y el 2011, al mismo tiempo que hubo un aumento de la tasa de desempleo profesional para hombres y mujeres entre el 2008 y el 2011, que pasó del 3,3 al 4,8% (OCDE, 2013). Allí, la alta cifra de 430.000 egresados de educación superior implica que la tasa de desempleo sea del 14,5% entre los jóvenes recién egresados, mientras que la tasa general de los profesionales fue del 5,1% de la población económicamente activa en el 2013.

contexto, se aprecia también un aumento de la emigración profesional desde América Latina (Aragón y Salgado, 2011; Duran, 2011). La emigración profesional desde España y Portugal ha sido significativa en el último lustro, lo que incluye un retorno de profesionales hacia la región. Al mismo tiempo, la sobreoferta profesional está impactando en una caída de la tasa de retorno de los profesionales en casi todos los mercados, y con más intensidad para los egresados del sector privado (OECD, 2013; Brunner, 2013).

6. EL AUMENTO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS PÚBLICOS Y EL PAPEL DE LAS AGENCIAS DE ACREDITACIÓN

En el contexto previamente descrito, la investigación académica está aumentando debido también al incremento significativo de los recursos públicos entregados a la educación superior en toda la región. El caso más significativo ha sido el de Ecuador, que asignó en 2013 a las universidades el 1,8% de su PIB. El aumento presupuestal en varios países tuvo un impacto positivo en la investigación, aunque hay que destacar que la mayoría de los incrementos parecen haberse orientado en primera instancia a los salarios, luego a infraestructura y, finalmente, a la investigación.

Los dos primeros aspectos, salarios e infraestructuras, han permitido la incorporación de nuevos estudiantes, sobre todo en Brasil, México y Venezuela, donde hubo una fuerte expansión de nuevas instituciones públicas. Ello se reafirma cuando se analiza el gasto por alumno (tabla 16), donde se constata un decrecimiento en la mayoría de los países de la región para los que la UNESCO ha proporcionado datos, estrechamente asociado a una expansión de la matrícula pública en forma superior al incremento presupuestal. Hay que recordar que la matrícula pública aumentó en la región de América Latina de 6.209.289 estudiantes en 2000 a 10.982.071 estudiantes en 2010, lo cual implicó un crecimiento anual del 5,86%, que ha sido la base de ese decrecimiento del gasto público por alumno en la región. España y Portugal destacan con aumentos significativos del gasto por alumno asociados a políticas orientadas a la calidad y una relativa saturación del crecimiento de la matrícula. En Argentina, por su parte, el aumento presupuestal viene explicado por una situación inicial de caída de los salarios asociada a la crisis en el 2002. Aun así, los datos muestran una situación altamente diferenciada por países, tanto respecto al gasto público por estudiante como a la evolución de dicho gasto en los últimos años. Este gasto es también altamente diferenciado al interior de los países por instituciones, variando sus presupuestos en forma directamente proporcional a la incidencia de los niveles de investigación en las universidades.

Tabla 16. Total del gasto público por estudiante en el nivel terciario (expresado en miles de dólares y ajustado en términos de PPC)

País	2002	2010	2011	Incremento interanual (%)
Argentina	13	18,4	18,6	4
Bolivia	36,8			

Brasil	44,6	28,4		-5,5
Chile	17,1	16,2	14,4	-1,9
Colombia	23,6	29,6	23,3	-0,1
Cuba	98,4	63		-5,4
El Salvador	11	17,7	11,2	0,2
México	44,7	42,4		-0,6
Paraguay	24,3		31,4	-2,9
Panamá	33,7		21,8	-4,7
Perú	14	9		-5,3
Uruguay	16,9			
Venezuela	36,5	58,2		6
Portugal	24	31,4		3,4
España	21,9	28,6		3,4

Fuente: Instituto de Estadística. UNESCO.

En varios casos, en este contexto de aumento de los recursos a la educación superior, los Gobiernos han intentado introducir cambios en los mecanismos de financiamiento, en general con miras a alterar el comportamiento y aumentar la eficiencia de las instituciones. Tales orientaciones, en algunos casos, han sido contradictorias, ya que se ha reclamado a las instituciones públicas tanto el aumento de la matrícula y la absorción de más estudiantes de todos los niveles como el aumento de la producción académica y de la investigación. Su cumplimiento, en general, ha ayudado a diferenciar a las instituciones. Una parte importante del incremento del financiamiento se ha canalizado a través de nuevas instituciones, en tanto que para las existentes se ha tendido a promover mayores niveles de especialización y calidad. Así, ya desde los 90, se ha intentado en varios países que una porción de los presupuestos universitarios se distribuya a través de mecanismos de programas de incentivos y fondos específicos. En algunos países, como Argentina, hubo resistencias que finalmente hicieron decrecer esas modalidades de financiamiento²¹. En otros países como México, Colombia, Brasil, Uruguay, Costa Rica, España y Portugal estas modalidades de financiamiento se han continuado expandiendo. Se constata, a su vez, que en estos países ha aumentado más intensamente la producción académica. En el caso de México, los diversos fondos económicos competitivos han cumplido un papel clave en el posicionamiento institucional de las universidades (Díaz, 2008).

Paralelamente al incremento de los recursos públicos, se ha exigido una mayor rendición de cuentas mediante la implantación de sistemas de evaluación y acreditación. Así, en la década pasada, la respuesta al cuestionamiento de la calidad de los procesos de enseñanza se ha producido sobre todo a través de la creación de agencias

21 El porcentaje del presupuesto universitario distribuido mediante mecanismos vinculados a resultados se inició con menos de un 1% en 1993, hasta su máxima participación con el 15% en 1998, y luego se redujo al 6% en 2001 (Greco, 2004).

de evaluación y acreditación, cuyos procesos incorporan como componentes significativos de acreditación indicadores de investigación y dinámicas académicas orientadas a la valorización de la producción de conocimiento. A la fecha existen sistemas de aseguramiento de la calidad en casi toda la región, así como un creciente mercado de agencias con sus propias particularidades. La mayor parte de sus indicadores de acreditación toman en alta consideración el perfil investigador de los programas y de los docentes. Ello ha contribuido a que los niveles de acreditación de alta calidad de programas hayan sido bajos, pero han contribuido a reconocer universidades y programas más orientados a la investigación y a diferenciar los SES en función de la mayor o menor propensión a la investigación por parte de algunas universidades²². La creciente habilitación de una distinción entre maestrías —y también doctorados— académicas y profesionales es parte de esa dinámica de diferenciación en curso.

La diferenciación sistemática se ha dado en Ecuador o Brasil, que han dinamizado procesos de jerarquización institucional diferenciando las universidades por categorías —Ecuador—, o estableciéndolas como centros de obligatoria investigación —facultades o centros universitarios— de las otras IES orientadas a las funciones de docencia y extensión —Brasil—. En otros casos han sido las políticas gubernamentales de reconocimiento, la asignación de recursos financieros a las universidades públicas o los mercados, los que han ido diferenciando a las instituciones. Ello, al tiempo, ha planteado una tensión entre un modelo diferenciado y estratificado, como el americano, y el paradigma tradicional de un modelo de universidad que integra docencia, investigación y extensión en igualdad de condiciones.

También en relación a la investigación han aparecido en casi toda la región cambios en la entonación de los mecanismos de incentivo financiero. A la par del aumento del gasto directo, se están creando e incentivando sistemas concursables de acceso al financiamiento —incluyendo en varios países al sector privado—, lógicas más competitivas entre los investigadores, aumento de los docentes de tiempo completo con carga de investigación e incentivos a la investigación a través de exoneraciones tributarias. Todos estos mecanismos han promovido una asignación de recursos orientados a aumentar el peso del financiamiento a la investigación en relación a la docencia.

7. LAS REVISTAS ACADÉMICAS Y LAS UNIVERSIDADES DE INVESTIGACIÓN

El cambio en los sistemas universitarios con un aumento de enfoques institucionales y políticas orientadas a la investigación y con un perfil de calidad académico se expresa en forma creciente y determinante a través de la producción académica y de las revistas indexadas. Éstas, insertas en una expansión y transformación, se han constituido en instrumentos de señalización de calidad y cantidad de la producción académica y la

22 En México, de 2.882 IES, hasta el 2013 sólo el 10,7% —o sea, 309— habían acreditado 2.753 programas. Por su parte, de las 1.955 instituciones privadas, que representan cerca del 33% de la matrícula, sólo el 3% estaba acreditada (SEP, 2013).

investigación a través de sus estándares y factores de impacto. La cantidad de revistas académicas de la región ha aumentado sustancialmente en los últimos años y guarda una alta correlación con la producción académica. Sin embargo, se aprecia que la cantidad y calidad de la producción, medidas por su publicación en las revistas de impacto, así como la propia existencia de estas revistas en Iberoamérica, están por debajo de la media mundial. Éstas están concentradas en pocos países, como se visualiza en la tabla 17, lo que demuestra que a mayores niveles y requisitos de calidad, las revistas se concentran en pocos países.

Tabla 17. Producción académica en Iberoamérica. SCImago (1996-2012)

Lugar en el ranking mundial	País	Producción académica		Revistas académicas	
9	España	759.811	40,6%	394	37,8%
15	Brasil	461.118	24,7%	295	28,3%
28	México	166.604	8,9%	77	7,4%
33	Portugal	138.892	7,4%	26	2,5%
36	Argentina	118.347	6,3%	48	4,6%
44	Chile	68.974	3,7%	75	7,2%
53	Colombia	35.890	1,9%	59	5,7%
56	Venezuela	27.138	1,4%	35	3,4%
60	Cuba	24.606	1,3%	23	2,2%
71	Puerto Rico	11.209	0,6%	3	0,3%
73	Uruguay	9.552	0,5%	0	
77	Perú	8.963	0,5%	3	0,3%
89	Costa Rica	6.491	0,3%	1	*
97	Ecuador	4.568	0,2%	2	0,2%
104	Panamá	3.561	0,2%	0	
113	Bolivia	2.564	0,1%	0	
127	Guatemala	1.528		0	
144	Nicaragua	965		0	
145	Paraguay	938		0	
150	El Salvador	803		0	
151	R. Dominicana	705		0	
154	Honduras	692		0	
Total producción Iberoamérica y Caribe		1.859.268	100%	1.041	100%

Notas: *Menos de 1 por 1.000. La diferencia en la sumatoria remite a otros países no referidos, especialmente del Caribe. Consultado el 10 de marzo de 2014 en <http://www.scimagojr.com>.

Fuente: SCImago (2007). SJR - SCImago Journal & Country Rank.

Sumando la producción académica iberoamericana, que alcanza 1.859.268 documentos en la base de SJR (SCImago Journal & Country Rank), la región está en el cuarto lugar de la producción mundial, tras Estados Unidos, que en el mismo período de 1996 a 2012 tuvo una producción de 7.063.329 documentos; China, con 2.680.395; e Inglaterra, con 1.918.650. Para 2012, en la base de SJR con 20.544 revistas registradas de calidad, la presencia de América Latina es de 621 revistas, que representan el 3,02% de las revistas mundiales. La Península Ibérica aporta 420 revistas, que representan el 2,04%, casi todas españolas. Apenas cuatro países —España, Brasil, México y Chile— representan el 81% de las revistas de calidad de Iberoamérica (tabla 17).

La producción académica entre 1996 y 2012 en la base SJR de América alcanza 1.859.268 artículos, y muestra la existencia de una revista por cada 1.786 artículos. Los mejores indicadores por país son los de Colombia, con una producción académica de 608 artículos por revista local, Venezuela (775), Chile (919), Cuba (1.069) y Brasil (1.563). Los ocho primeros países concentran el 95% de la producción académica y el 97% de las revistas de calidad (tabla 18). La mayor parte de los países —como, por ejemplo, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Uruguay y otros— carecen de revistas indexadas de calidad en la base de SCOPUS, y su producción académica se publica en otros países, lo que muestra unos circuitos de investigación cada vez más internacionales.

Hay una producción más diversificada en la región, pero, al tiempo, una mayor concentración de las revistas de alta calidad en unos pocos países. Ello acontece en todas las bases más allá de sus diversos criterios de calidad. El catálogo Latindex está constituido por el 33,2% del total de revistas, el de Scielo por el 4,2%, SCOPUS por el 4,7%, Redalyc por el 3% y Dialnet por el 28,9%. Los catálogos menos selectivos, como Latindex, refieren fundamentalmente indicadores de procesos, en tanto que el de Dialnet agrega accesos abiertos. El cotejo de los catálogos de indexación muestra que la producción de revistas académicas está ampliamente distribuida en la región en los distintos países, pero que las revistas de calidad, esto es, aquellas indexadas en función de indicadores de impacto, e inclusive de proceso, se concentran en menos países: apenas cuatro representan el 73,5% de las revistas en la base de Latindex, el 80,7% en la base Scielo, el 72,4% en la base Redalyc y el 89,3% en la base Dialnet.

Ello mostraría que, si bien la producción académica ha ido aumentando en la región, no lo ha hecho en la misma proporción que los mecanismos de difusión del conocimiento, como son las revistas indexadas. Éstas claramente señalan la calidad de la producción académica como de las propias instituciones de los investigadores. A la vez, dentro de las revistas indexadas, en las bases más selectivas a partir de los impactos de la producción académica, la participación de revistas hispanas es menor, concentrándose también en pocos países.

Es éste un indicador que muestra la existencia del perfil investigador de las universidades. No sólo hay una baja producción académica y una reducida presencia de revistas académicas que cumplen los estándares mínimos de calidad, sino que, además, la presencia de revistas de alta calidad es mínima. Adicionalmente, a medida que se incrementan las exigencias de estándares y se introducen criterios de calidad a partir del impacto de los artículos, éstas se concentran en menos países. Esta situación se muestra también con claridad cuando se constatan los desequilibrios entre la producción académica en revistas y la producción de patentes nacionales.

Tabla 18. Revistas académicas de Iberoamérica. Total y participación por país en bases Latindex, Scielo, Scopus, Redalyc y Dialnet

País	Latindex		Latindex		Scielo		Scopus		Redalyc		Dialnet	
	Total revistas	% país	Base	% país	Base	% país	Base	% país	Base	% país	Base	% país
Brasil	5.221	23,5	2.076	28,2	279	29,6	295	28,3	168	19,4	137	2,1
México	2.554	11,5	791	10,7	114	12,1	77	7,4	173	20	191	3
Argentina	3.469	15,6	554	7,5	104	11,1	48	4,6	46	5,3	205	3,2
Chile	1.947	8,8	355	4,8	94	10	75	7,2	74	8,6	205	3,2
Colombia	815	3,7	503	6,8	164	17,4	59	5,7	161	18,6	254	4
Venezuela	446	2	242	3,3	31	3,3	35	3,4	54	6,3	93	1,5
Cuba	450	2	121	1,6	46	4,9	23	2,2	23	2,7	23	0,4
Puerto Rico	171	0,8	47	0,6			3	0,3	4	0,5	8	0,1
Uruguay	319	1,4	67	0,9	12	1,3			2	0,2	59	0,9
Perú	357	1,6	155	2,1	14	1,5	3	0,3	11	1,3	48	0,7
Costa Rica	329	1,5	106	1,4	13	1,4	1	0,1	15	1,7	34	0,5
Ecuador	467	2,1	82	1,1			2	0,2	1	0,1	4	0,1
Panamá	85	0,4	11	0,1							2	0
Bolivia	72	0,3	19	0,3					1	0,1	6	0,1
Guatemala	71	0,3	4	0,1							6	0,1
R. Dominicana	225	1	16	0,2					1	0,1		
El Salvador	43	0,2	7	0,1								
Nicaragua	141	0,6	8	0,1							1	0
Paraguay	47	0,2	23	0,3						0	2	0
España	3.810	17,1	1.998	27,1	38	4	394	37,8	124	14,4	5.058	78,9
Portugal	1.185	5,3	183	2,5	32	3,4	26	2,5	6	0,7	69	1,1
Total	22.224	100	7.374	100	941	100	1.041	100	864	100	6.408	100

NOTA: La columna *Latindex-Total revistas* se refiere a todas las revistas registradas, en tanto que la columna *Latindex-Base* se refiere a aquellas que cumplen los 25 estándares y que, por ende, están indexadas en la base.

Fuente: Base SCImago, base Latindex, base Scielo, base Redalyc, base Dialnet.

8. CONCLUSIONES

Los sistemas universitarios, en el actual contexto de expansión económica y de aumento de las demandas de acceso y de empleo profesional, están ingresando en mayores niveles de competencia, que contribuyen a su mayor diferenciación. Esto es impulsado por un cambio hacia formas de competencia activa entre las instituciones, abandonando

las formas de competencia pasiva tradicionales. Estas dinámicas facilitan una mayor estratificación de los SES en toda Iberoamérica. El incremento del tamaño de los mercados universitarios también ha posibilitado, desde la década pasada, el ingreso de nuevos proveedores internacionales a través de la adquisición de universidades locales, lo que ha redundado en el aumento del grado de diferenciación y de competencia en este mercado. Asociadas a esta mayor competencia, irrumpen lentamente nuevas dinámicas que imponen que dicha competencia se comience a apoyar en la calidad y el valor de las certificaciones, facilitando el ingreso en los distintos países de ofertas de servicios internacionales y regionales de acreditación de programas académicos (Rama, 2009a). Todo ello contribuye a cambiar las reglas del mercado universitario.

En los 90 lo dominante fue el ingreso de nuevos proveedores locales, sobre todo privados, en tanto que desde inicios de este siglo el impulso competitivo ha promovido nuevas universidades públicas y nuevos proveedores internacionales instalados localmente. En este escenario hay una mayor atención a la problemática de la investigación como parte de su propio posicionamiento institucional competitivo que, además, se expresa en los *rankings*. La tipología institucional y las modalidades de esta diferenciación, así como los sistemas de evaluación y acreditación, son el centro de este proceso de lento pasaje desde la dominancia de una Universidad profesional homogénea hacia un sistema universitario más fragmentado y jerarquizado, en el cual el factor diferenciador lo constituyen la investigación y la acreditación.

Asistimos a la continuidad de la masificación de la matrícula y a la expansión y diferenciación de los SES con una mayor presencia de IES públicas, el ingreso de grupos internacionales y la consolidación de un pequeño sector privado con mayor presencia en la investigación. En esta dinámica el sector privado ha continuado creciendo, pero en una dimensión más similar a la del sector público, también aumentando su diferenciación entre unas muy pocas instituciones con investigación y una amplia mayoría de instituciones centradas en la formación profesional²³. Los sistemas de aseguramiento de la calidad se han consolidado en casi toda la región como parte de un nuevo rol de los Estados en la educación superior, contribuyendo a la lenta reconfiguración de los SES a partir de la cual la investigación comienza a constituirse en uno de los ejes en la diferenciación y estratificación institucional. Es una dinámica que está siendo facilitada desde el año 2000 por un aumento de los presupuestos públicos, un cambio en los mecanismos de asignación de recursos, el establecimiento y consolidación de los procesos de evaluación y acreditación y un aumento de la competencia activa en los mercados universitarios privados. Si bien los SES continúan teniendo como eje central cubrir las crecientes demandas de acceso a la formación profesional, se constata una dinámica que comienza a diferenciar las instituciones al valorizar la producción de investigación y la acreditación. Ello aún solo en la producción académica, en una

23 Brunner y Villalobos (2014) han clasificado las universidades de la región según su nivel de producción académica, considerando que a partir de 5.000 publicaciones registradas en Scopus-Scimago entre 2008 y 2012, 48 IES de 3.605 —1,3% del total— pueden clasificarse como de investigación, 1,1% como universidades con investigación —entre 2.500 y 4.999 publicaciones—, 4,3% como universidades con investigación emergente —entre 500 y 2.500 publicaciones—, 6,4% como instituciones de producción mínima —entre 100 y 499—, 31,7% como universidades con investigación esporádica en la cual su producción académica es de al menos una publicación en dicho período y, finalmente, el 55,3% corresponde a instituciones sólo docentes y sin publicaciones registradas en la base de Scopus-Scimago entre 2008 y 2012.

visión de la ciencia básica, pero no en las patentes, más asociadas a la ciencia aplicada articulada al mercado. En una dimensión distinta, este hecho está impulsando la investigación en algunas universidades y una mayor jerarquización institucional entre universidades o instituciones exclusivamente de docencia, y universidades y otras instituciones con mayor equilibrio entre docencia e investigación y recursos más volcados hacia el posgrado y la investigación.

Las dimensiones de las universidades de la investigación son reducidas aún en la región, como lo son a escala mundial, pero su consolidación plantea una lenta convergencia hacia un modelo universitario más jerarquizado y estratificado, donde estas universidades tienen fuertes niveles de internacionalización. Este proceso, al tiempo, funciona como una jerarquización de los sistemas, tanto en función de la calidad y los niveles de oferta, como también social y económicamente entre sus estudiantes, docentes y egresados y, por ende, en su posicionamiento en los mercados universitarios.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN, F. (2013): *Estado actual y desafíos del aseguramiento de la calidad de la educación superior en la región Centroamericana*. Costa Rica.

ALTBACH, P. (2009): *Educación superior comparada*. Buenos Aires: Universidad de Palermo.

ARAGONÉS, A. M. y SALGADO, U. (2011): "Mercados de trabajo en la economía del conocimiento y el fenómeno migratorio. El caso de Estados Unidos (1990-2006)", ARAGONÉS, A. M. (coord.) *Mercados de trabajo y migración internacional*. México: UNAM.

ARROSA, M. S. (coord.) (2002): *Educação superior no Brasil*. Brasília: UNESCO, CAPES.

AZEVEDO, J. [2007]. *Sistema educativo mundial. Esaio sobre a regulação transnacional da educação*. Fundação Manuel Leão. Lisboa.

BROCK, C. y SCHWARTZMAN, S. (organizadores) (2005): *Os desafios da educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

BRUNNER, J. J. (2011): "Gobernanza universitaria: tipología, dinámicas y tendencias". *Revista de Educación*, 355, 137-159.

BRUNNER, J. J. (2013): "*The rationale for higher education investment in Ibero-America*". OECD Working Paper 319, Paris.

BRUNNER, J. J. y VILLALOBOS, C. (2014): *Políticas de educación superior en Iberoamérica (2009-2013)*. Centro de Políticas Comparadas de Educación (CPCE): Universidad Diego Portales.

CLARK, B. (1997): *Las universidades modernas: espacios de investigación y docencia*. México: UNAM.

CONACYT (2012): *Informe del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. Asunción: CONACYT.

DÍAZ, Á. (2008): *Impacto de la evaluación en la educación superior mexicana. Un estudio en las universidades públicas estatales*. México: IISUE-UNAM.

DUDERSTADT, J. (2010): *Una universidad para el siglo XXI*. Buenos Aires: Universidad de Palermo.

- DURAN, J. (2011): “Balance migratorio de América Latina y el Caribe (1950-2010)”, ARAGONÉS, A. M. (coord.) *Mercados de trabajo y migración internacional*. México: UNAM.
- GRECO, C. (2004): *Financiamiento de las universidades nacionales: análisis de una década*. Disponible en www.gestuniversitaria.com.ar.
- IESALC-UDUAL (2005): *Feminización de la matrícula de educación superior en América Latina y el Caribe*. México: UDUAL-IESALC.
- MORLES, V. (1991): *La educación de postgrado en el mundo*. Caracas: UCV.
- OCDE (2013): *Panorama de la educación*. México: OCDE.
- PAPADÓPULOS, J. y RADAKOVICH, R. (2006): “Educación Superior y Género en América Latina y el Caribe”. *Informe de la educación superior 2000-2005. La metamorfosis de la educación superior en América Latina*. IESALC.
- RAMA, C. (2009a): “El nacimiento de la acreditación internacional”. *AVALIACAO. Revista da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior*, 14(2), 294-313.
- RAMA, C. (2009b): “La tendencia a la mercantilización de la educación superior y a la diferenciación de las fuentes de financiamiento”. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 110. Disponible en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/09/cr.htm>.
- RAMA, C. (2010): *Los postgrados de América Latina y el Caribe en la sociedad del conocimiento*. 4.ª ed. UDUAL, UNICARIBE.
- RAMA, C. (2011): “La educación superior en América Latina en el período 2000-2010: ocho ejes centrales en discusión”. *Revista Innovación Educativa*, 11(57), 15-20.
- RAMA, C. (2012): *La nueva fase de la universidad privada en América Latina*. Magro Editores-Universidad de la Empresa (UDE).
- RAMA, C. (2012a): “El negocio universitario *for profit* en América Latina”. *Revista de Educación Superior*, 41(164), 59-95. Disponible en <http://publicaciones.anuies.mx/revista/164/2/1/es/el-negocio-universitario-for-profit-en-america-latina> (revisión 04/02/2014).
- RAMA, C. (2014): “Nuevas dinámicas de los mercados laborales y educativos de profesionales con la masificación de la cobertura y la expansión del egreso”, ARAGONÉS, A. M. (coord.). *Crisis económica y migración. ¿Impactos temporales o estructurales?* Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM.
- RIBEIRO, D. (1971): *La universidad latinoamericana*. Caracas: UCV.
- SEP (2013): *Principales cifras del Sistema Educativo Nacional. 2012-2013*. México: SEO. Disponible en http://fs.planeacion.sep.gob.mx/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2012_2013_bolsillo.pdf (revisión 04/03/2014).
- SIES (2013): *Principales indicadores 2013 de educación superior en perspectiva de género. Matrícula, titulación y retención*. Chile: Ministerio de Educación.
- UNESCO/UIS. Instituto de Estadística. Base de Datos. Montreal. Disponible en <http://www.uis.unesco.org/Pages/default.aspx>.

PÁGINAS WEB

Servicio de Información de Educación Superior (SIES) del Ministerio de Educación de Chile: <http://www.mifuturo.cl/index.php/academicos-e-investigadores>

Argentina

Gustavo Eduardo Lugones

*Director general del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN)
y docente-investigador de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ).*

Darío Gabriel Codner

*Secretario de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Universidad Nacional
de Quilmes (UNQ) y docente-investigador de la UNQ.*

Fabián Andrés Britto

Docente-investigador de la Universidad Nacional de Quilmes.



1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN

En el marco de la ola mundial de modernización del Estado, las políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Argentina tuvieron una importante transformación desde mediados de la década de 1990. Se introdujeron varios cambios, tanto en sistemas institucionales como en los organismos de regulación, planificación y coordinación de las políticas. Al mismo tiempo, se incorporaron los nuevos instrumentos para la promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica en el sector productivo. Las políticas en materia de CTI implementadas en Argentina se basaron principalmente en un enfoque de “demanda”, con un protagonismo político y un desplazamiento horizontal relativo de las políticas sectoriales que habían prevalecido bajo el Estado de “productor” y el modelo de sustitución de importaciones. Por lo tanto, se redefinieron algunas instituciones responsables de la regulación y la gestión en el campo de la ciencia y la tecnología y se crearon otras nuevas, como el Gabinete de Ciencia y Tecnología (GACTEC); algunas Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT); la Secretaría de Estado para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Productiva (SECyT), que se ha convertido en un Ministerio (MINCyT); y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT). Se generaron nuevos sistemas de financiamiento para I+D y se fomentaron las actividades de vinculación entre las instituciones del sistema científico y tecnológico; asimismo, se otorgaron becas enfocadas a la formación de recursos humanos altamente cualificados.

En términos generales, el Sistema Nacional de Innovación (SNI) de Argentina muestra un bajo grado de coordinación entre sus distintos elementos. Las principales instituciones del sistema se crearon una tras otra en diferentes áreas de la Administración Pública, con la intención de resolver problemas específicos a los que respondieron de una forma anárquica (Bisang, 1995). Esto provocó la consolidación de un sistema que ofrece grupos de excelencia en algunas áreas clave, pero en un contexto de aislamiento, con muy poca conexión con las demandas específicas, con un fuerte enfoque geográfico y temático, que, al mismo tiempo, no favoreció la coordinación (Lugones, Peirano y Gutti, 2006). La creación del MINCyT a finales de 2007 implicó la jerarquización política e institucional de este problema.

Actualmente el sistema opera en tres niveles de roles funcionales, que simplificada-mente son representados por: a) el nivel de formulación de políticas, en el que el MINCyT es el principal actor; b) el nivel de promoción, en el que se encuentran el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la ANPCYT, y c) en el tercer nivel, de ejecución de proyectos y programas científicos y tecnológicos están diferentes grupos de instituciones del sistema científico y tecnológico, entre las que se encuentran las universidades, las empresas, instituciones públicas autárquicas dependientes de otros ministerios, el CONICET a través de sus institutos y grupos de I+D, etc.

En el nivel de promoción, con la puesta en marcha de la ANPCYT, se dio un paso importante en el ordenamiento de los instrumentos de fomento a la innovación que se encontraban dispersos en distintas dependencias públicas y la generación de nuevos instrumentos de promoción científica y tecnológica. Así, se dio origen a cuatro fondos de financiamiento dependiente de la ANPCYT: el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT), el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), el Fondo Fiduciario

de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT) y el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC). Cada uno de estos fondos tiene por objetivo financiar actividades científicas, de desarrollo tecnológico y de innovación a través de mecanismos de competencia de proyectos por calidad y pertinencia.

En resumen, la búsqueda de desarrollo de un SNI en Argentina se sintetizó en la reorganización del sistema científico y tecnológico, la creación de nuevos mecanismos e instrumentos de fomento a la innovación y la incorporación de nuevos actores al sistema —especialmente las empresas—.

1.1. RECURSOS FINANCIEROS

La tabla 19 muestra la evolución de la inversión económica realizada para sostener las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en Argentina.

Tabla 19. Dotación de recursos financieros del SCI: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Gasto en I+D (% del PIB)	0,44	0,46	0,62
Gasto en I+D por habitante en dólares (y teniendo en cuenta la PPC)	40,18	50,03	99,21
Gasto en I+D por investigador EJC en miles de dólares (y teniendo en cuenta la PPC)	55,94	60,59	83,61
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%):			
- Gobierno	38,27	39,71	44,31
- Empresas (públicas y privadas)	25,87	32,24	23,21
- Educación superior	33,48	25,83	30,86
- OPSFL	2,37	2,23	1,63
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):			
- Gobierno	70,75	59,22	71,85
- Empresas (públicas y privadas)	23,4	31,41	23,12
- Educación superior	2,05	5,32	3,37
- OPSFL	3,8	4,06	1,65
Distribución del gasto en I+D por tipo de investigación (%):			
- Básica	28	26,75	32,53
- Aplicada	44,8	43,04	42,13
- Desarrollo tecnológico	27,2	30,21	25,33

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

En términos generales, el presupuesto destinado a actividades científicas y tecnológicas proveniente del Estado Nacional se incrementó en un 82% en el período 2000-2010, pasando de 1.430 millones de dólares en 2000 a 2.600 millones en 2010 (www.ricyt.edu.ar).

La tabla 19 muestra la inversión en I+D como porcentaje del PIB. Entre los años 2000 y 2010 ha habido un incremento sostenido, en el que se observa un aumento del 40% en 2010 respecto al año 2000. Este fenómeno se verifica aún con más claridad cuando se analiza la inversión en dólares corrientes que el SNI argentino invirtió por habitante. En este sentido, el aumento ha sido del orden del 150%.

Un indicador que también muestra el significativo proceso de valorización estratégica de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación durante el decenio 2000-2010 es el aumento en el gasto de I+D por investigador EJC, que ha sido del 50%. Esto está mostrando comparativamente, respecto al gasto por habitante, que el número de personas dedicadas a la I+D (EJC) ha aumentado más rápidamente que la población.

En cuanto a los diferentes sectores que ejecutan los recursos de I+D en Argentina, durante el período analizado, los sectores gubernamentales no correspondientes al sistema universitario son los que han crecido más de manera relativa. Así, mientras en 2000 estos ejecutaban el 38,3% de los recursos destinados a I+D, en 2010 llegaron a representar el 44,3%. Es posible explicar este fenómeno a partir del rol del CONICET en materia de promoción de recursos humanos, dado que ha sido una política explícita aumentar la base de doctores en Argentina a partir de la apertura de la carrera del investigador. Este aumento se debe también al incremento de las investigaciones realizadas por los distintos organismos e institutos dependientes del Gobierno nacional, como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA), etc.

Desde la perspectiva de las fuentes de financiamiento, el Gobierno aportó más del 70% de la inversión, mostrando un leve crecimiento porcentual que sólo fue acompañado con un crecimiento en la inversión del SES.

En términos generales, el SNI argentino ha experimentado un impulso muy importante en los últimos años. Mejoras institucionales son rasgos sobresalientes de la década, así como también la implementación de nuevos instrumentos que intentan apoyar la vinculación público-privada y el incremento sustancial en los gastos asociados a la ciencia y tecnología (CyT).

La contrapartida a este período de fuerte expansión del gasto público en I+D se encuentra en la participación de las empresas, que parecen ir avanzando tímidamente a una mayor participación en los gastos en I+D del SNI. El desempeño de las empresas acompañó la tendencia positiva de los gastos del Estado desde el inicio de la recuperación de la crisis.

La desarticulación del SNI es un punto importante que se debe destacar dentro de sus debilidades, no sólo en lo referente a la articulación de las políticas públicas, sino también en cuanto a la vinculación con el entorno productivo. En el primer caso, la desarticulación disminuye la eficiencia del gasto público por el efecto duplicación, mientras que, en el segundo caso, la falta de vinculación limita la potencialidad de la transferencia de conocimientos científico-tecnológicos al sector productivo. Para enfrentar este problema, en los últimos años el Gobierno introdujo ciertos cambios institucionales y nuevos instrumentos de vinculación que tienen como propósito estimular un mayor grado de cohesión en las políticas públicas y en la relación público-privada. El impacto de estos cambios aún no es mensurable.

Es importante señalar que, durante el período analizado, se ha sucedido una crisis institucional en Argentina que puede perturbar cualquier análisis de largo plazo, dado

el carácter disruptivo que ha tenido. Con esta salvedad, una primera etapa la constituyen los años 2000-2002, que se caracterizan por ser la etapa de agotamiento y crisis del modelo de convertibilidad. Durante este período, la estructura de distribución de los recursos destinados a la I+D, aunque inmersa en una tendencia de creciente reducción de los recursos disponibles, se caracterizaba por tener un Gobierno que gastaba gran parte de los recursos, seguido por las instituciones de educación superior (IES) y, en tercer lugar, las empresas. Una segunda etapa corresponde al período 2003-2010, en el que se transitó una época de recuperación y posterior crecimiento. En este contexto, la participación de las empresas en la distribución de los recursos se hizo creciente, y lograron posicionarse como el segundo actor en el destino de los recursos en I+D, relegando a las IES al último lugar. A pesar de ello, los esfuerzos en I+D del sector privado en Argentina son extremadamente bajos, lo cual afecta la dinámica de la incorporación de tecnología en el mercado doméstico.

La fuerte presencia de empresas transnacionales (ET) en el mercado local también forma parte de la explicación de la baja participación privada en los esfuerzos en I+D. Como es bien conocido, la deslocalización de las actividades de producción de las ET no ha ido acompañada de la descentralización de los gastos en I+D. En general, estas empresas conservan en su casa matriz las actividades de producción de conocimiento, lo cual aumenta la participación del sector privado en los gastos en I+D en los países desarrollados y limita los derrames potenciales de estas empresas en el mercado huésped.

A una conclusión similar se puede llegar analizando la invariabilidad de la distribución del gasto por tipo de I+D desarrollada.

1.2. RECURSOS HUMANOS

A continuación se presentan los datos relativos a las capacidades en materia de recursos humanos del SCI argentino (tabla 20).

Tabla 20. Dotación de recursos humanos del SCI: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Personal en ciencia y tecnología (EJC)	37.515	45.361	65.761
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%):			
- Investigadores	70,43	70,25	72,35
- Personal de apoyo	29,57	29,75	27,65
Investigadores (femenino) (%)	48,52	50,72	52,61
Técnicos por investigador (EJC)	0,42	0,44	0,38
Investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA	1,82	2,05	2,88
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%):			
- Gobierno	36,14	41,69	45,09
- Empresas (públicas y privadas)	12,24	11,81	8,93

Continúa ▷

- Educación superior	49,96	44,56	44,54
- OPSFL	1,66	1,95	1,44

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org). Censo 2010 INDEC y OCDE.

La cantidad de personas asociadas a las actividades científicas y tecnológicas se incrementó en un 75% durante el decenio 2000-2010. Este fenómeno es explicable, principalmente, a partir de dos fenómenos simultáneos: por un lado, hubo un aumento de nuevo personal dedicado a la CTI y, por otro, personal con dedicaciones parciales o con contratos laborales precarios se incorporaron formalmente al sistema. Durante este período se observa, además, un suave aumento del número de investigadores respecto al personal de apoyo y, especialmente, del peso del colectivo femenino.

En la tabla 20 se observa claramente la exigua participación del sector empresarial respecto al total de los investigadores y cómo la tendencia es a una baja relativa en el total general. Si bien la baja participación de las empresas en el empleo de investigadores es una realidad histórica en Argentina, entre 2000 y 2010 existió un incremento de casi el 28% en el total de investigadores empleados por este sector, pasando de 4.592 a 5.872 en el decenio analizado. Sin embargo, este crecimiento no tuvo la magnitud del llevado a cabo por el sector público, lo que redundó en una caída relativa en su participación.

Ahora bien, el crecimiento de investigadores se ha dado proporcionalmente de modo más rápido en organismos públicos no correspondientes al SES, como el CONICET.

1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES

En cuanto a la producción del SNI argentino, se puede decir que los resultados han sido dispares. En lo que respecta a la producción científica, la tabla 21 muestra que ha habido un aumento del 66% de publicaciones indexadas en SCI. Este fenómeno es explicable a través de diferentes componentes; entre ellos, el aumento en la inversión en el sector en términos absolutos y relativos y la presión generada en el aumento de personal dedicado a la CyT pugnando por recursos económicos para la investigación que se distribuyen por competencia.

Tabla 21. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Solicitudes de patentes	6.636	5.269	4.717
Solicitudes de patentes por millón de habitantes	180,41	136,53	117,63
Patentes otorgadas	1.587	1.798	1.366
Patentes otorgadas por millón de habitantes	43,14	46,59	34,06
Tasa de dependencia (patentes solicitadas por no residentes/patentes solicitadas por residentes)	5,25	4	7,55

Tasa de autosuficiencia (patentes solicitadas por residentes/total de patentes solicitadas)	0,16	0,2	0,12
Coefficiente de invención (patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes)	2,89	2,73	1,38
Publicaciones en SCI	5.121	5.699	8.469
Publicaciones en SCI por millón de habitantes	139,23	147,68	211,2

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

Ahora bien, el crecimiento en las publicaciones tiene como contracara un decrecimiento —del 16% durante el período analizado— del número de patentes solicitadas, así como en la proporción de patentes solicitadas por residentes. Es posible explicar este fenómeno de desaceleración del patentamiento a partir de la histórica y estructural “no” demanda de conocimientos desde el sector industrial local, a pesar de que durante el período de análisis se ha ingresado nuevamente en un proceso de sustitución de importaciones.

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El SES de la República Argentina depende del Ministerio de Educación y, actualmente, se compone de 55 universidades o institutos universitarios de gestión pública y 59 universidades o institutos de gestión privada. Las universidades públicas presentan una importancia fundamental en el SES argentino, debido a que, además de que en ellas se realizan las actividades de ciencia, tecnología e innovación, prácticamente el 80% de los estudiantes de grado realizan sus estudios en las instituciones públicas (Secretaría de Políticas Universitarias, 2011). Es importante destacar que el sistema universitario argentino es de ingreso irrestricto y gratuito; además, la educación superior argentina se sustenta en la educación pública.

2.1. DEMANDA

Tabla 22. Indicadores de demanda del SES: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de:			
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	1.339.740	1.553.700	1.718.507
- Maestría (máster)	n.d.	n.d.	43.352
- Doctorado	n.d.	n.d.	18.248

Continúa >

Distribución por rama de enseñanza de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de (%):			
- Grado (1.º y 2.º ciclo)			
Ciencias naturales y exactas	2,77	2,9	3,25
Ingeniería y tecnología	21,31	21,39	22,03
Ciencias médicas	12,96	13,03	13,25
Ciencias agrícolas	2,67	2,44	2,49
Ciencias sociales	45,71	43,77	41,86
Humanidades	14,58	16,48	16,77
Sin asignar	-	-	0,35
- Maestría (máster)			
Ciencias naturales y exactas	n.d.	n.d.	4,52
Ciencias aplicadas	n.d.	n.d.	12,74
Ciencias médicas	n.d.	n.d.	8,85
Ciencias sociales	n.d.	n.d.	52,04
Humanidades	n.d.	n.d.	21,76
Sin asignar	n.d.	n.d.	0,09
- Doctorado			
Ciencias naturales y exactas	n.d.	n.d.	22,12
Ciencias aplicadas	n.d.	n.d.	15,03
Ciencias médicas	n.d.	n.d.	6,85
Ciencias sociales	n.d.	n.d.	28,32
Humanidades	n.d.	n.d.	27,62
Sin asignar	n.d.	n.d.	0,06
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de:			
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	62.473	86.879	99.431
- Maestría (máster)	1.762	2.368	2.962
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de (%):			
- Grado (1.º y 2.º ciclo)			
Ciencias naturales y exactas	9,67	10,13	10,03
Ingeniería y tecnología	12,63	9,36	9,1
Ciencias médicas	14,89	16,76	18,2
Ciencias agrícolas	3,18	2,92	2,84
Ciencias sociales	55,03	55,36	54,08
Humanidades	4,6	5,47	5,74
- Maestría (máster)			
Ciencias naturales y exactas	10,1	7,56	7,06

Ingeniería y tecnología	4,6	5,24	4,96
Ciencias médicas	1,42	6,46	5,84
Ciencias agrícolas	0,91	2,07	3,61
Ciencias sociales	78,09	75,3	74,68
Humanidades	4,88	3,38	3,85

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org), Secretaría de Políticas Universitarias y Censo 2010 INDEC.

Como se observa en la tabla 22 el conjunto del SES argentino en el año 2010 contaba con un total de 1.718.507 estudiantes, presentando un incremento del 28,27% desde el año 2000. Este aumento en la matrícula de alumnos se dio de manera sostenida en este decenio, con una tasa media anual del 2,83%. Esta tasa representa más del doble de la tasa de crecimiento demográfico del país, que se sitúa en el 1,01%, lo que refleja una extensión de la educación superior en el país.

Por otra parte, de acuerdo a datos oficiales de la Secretaría de Políticas Universitarias, se observa la distribución de los estudiantes por rama de estudio. En el mismo se verifica que casi la mitad del estudiantado se concentra en ciencias sociales (42% del total). Continúan en orden de importancia ingeniería y tecnologías (22%), humanidades (17%), ciencias médicas (13%) y ciencias naturales y exactas (3%).

La tendencia a la concentración de estudiantes en el área de ciencias sociales se acrecienta si se observa los graduados (tabla 22), ya que el 54% de estos provienen de las ciencias sociales. Sin embargo, aumenta considerablemente la cantidad de graduados en ciencias naturales y exactas, que representan alrededor del 10% del total, y disminuyen estrepitosamente las áreas de ingeniería y tecnología —pasando del 22% de los estudiantes a menos del 10% de los graduados— y humanidades —baja del 17% a alrededor del 5%—.

Esta distribución, *a priori*, no sería muy compatible con una política que procure incrementar la dotación de investigadores que estimulen el desarrollo científico y tecnológico del país. De esta manera, una política que intente orientar y estimular un sistema de formación de recursos humanos dirigido a la investigación científica-tecnológica y al sector productivo en Argentina sólo puede realizarse a partir de una fuerte difusión y otorgamiento de becas para las carreras seleccionadas como prioritarias. Actualmente, existe un programa de becas orientado a carreras científico-técnicas y carreras TIC —el Programa de Becas Bicentenario y TIC— que intenta cumplir con este objetivo. El programa se lanzó en 2008 pero, como se desprende de los datos de la tabla 22, aún no se ha conseguido que genere un impacto en la elección de los estudiantes.

2.2. OFERTA

Hubo un incremento en la cantidad total de instituciones del SES entre los años 2000-2010. Dicho incremento se desarrolló en ambos tipos de gestión —pública y privada—, pasando de 94 a 105 en el período analizado. Sin embargo, el incremento es aún mayor

si se consideran los años 2005-2010 —en 2005 el número total de instituciones del SES era de 87— por la crisis económica sufrida por el país en los primeros años del siglo XXI, que generó la disminución de ocho instituciones de gestión privada. Esto se observa en la tabla 23.

Tabla 23. Indicadores de oferta del SES: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número total de instituciones de educación superior:	100	92	114
- Generales	94	87	105
- Politécnicas o institutos tecnológicos	6	5	9
Número total de instituciones de educación superior:	100	92	114
- Públicas	45	45	55
- Privadas	55	47	59

Fuente: **Elaboración** propia a partir de Secretaría de Políticas Universitarias.

2.3. RECURSOS HUMANOS

Entre los años 2000-2010 hubo un incremento importante en la cantidad de personas empleadas en el SES, tanto en docencia e investigación como en el área de administración y servicios. En el caso de los docentes e investigadores, dicho incremento llegó a casi el 45% —pasando de 124.537 a 179.941 en los extremos—, mientras que en el personal administrativo fue de alrededor del 31%, lo que demuestra que se priorizó la incorporación de los primeros (tabla 24).

Tabla 24. Dotación de recursos humanos del SES: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número total de personal docente e investigador	124.537	143.804	179.941
% del personal docente e investigador con título de doctor	n.d.	n.d.	8,7
Número total de personal de administración y servicios	35.168	39.839	46.080

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: **Elaboración** propia a partir de Secretaría de Políticas Universitarias.

2.4. RECURSOS FINANCIEROS

En la tabla 25 se observa que el porcentaje del PIB destinado a financiar el SES alcanzó el 1,5% en el año 2010 y la mayor parte es aportada por el sector público, que prácticamente duplicó el gasto relativo al PIB en la década analizada, pasando del 0,83% en el

año 2000 al 1,15% en el año 2010. Esto demuestra la importancia que tiene la educación superior para el Gobierno, que viene impulsando sostenidamente el incremento relativo de las universidades públicas.

Tabla 25. Dotación de recursos financieros del SES: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% del PIB destinado a financiar el SES:	1,21	n.d.	1,5
- Público	0,83	0,54	1,15
- Privado	0,38	n.d.	0,35
Gasto por alumno, nivel terciario (% del PIB per cápita)	17,7	n.d.	18,4

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de SPU, OCDE, WB.

En este capítulo se presenta un panorama para interpretar la evolución del SES, de manera global, durante la década de 2000-2010. Así, de los datos que se presentan en las tablas anteriores se evidencia que el sistema en su conjunto ha tenido una evolución favorable en el período analizado.

Respecto a los recursos humanos, se han incrementado en un 44,5% los docentes e investigadores, acompañados por un incremento del 31% en el personal de apoyo. Este aumento fue superior al acrecentamiento del 28% en la matrícula de los alumnos. También los recursos financieros se incrementaron —pasaron del 1,21% al 1,5% del PIB—, siendo el sector público el principal propulsor de este aumento; los recursos del Tesoro Nacional que se destinan a la financiación del SES pasaron del 0,83 al 1,15% del PIB.

Ahora bien, existe una concentración de los estudiantes en las áreas de ciencias sociales y humanidades que, en conjunto, suman alrededor del 58,5% del total, mientras que las áreas de ciencias exactas y naturales, junto con las ingenierías, representan el 25% de los alumnos. Esto refleja que los campos de conocimiento elegidos por la mayoría de los alumnos se encuentran poco vinculados a la generación y aplicación de conocimientos susceptibles de ser apropiados por la industria.

Por su parte, si bien sólo el 8,7% del personal docente posee título de doctor, existen investigadores con méritos suficientes, que permiten impulsar la investigación y formación de nuevos doctores. El CONICET viene implementando desde hace un lustro un programa de becas para la formación de doctores y, a partir de un convenio entre la SPU y el MINCyT a fines de 2013, se intenta descentralizar la residencia de los investigadores hacia las zonas con áreas de vacancia en el norte y sur del país, debido a que en la actualidad existe una marcada heterogeneidad en el SES y la mayor capacidad de recursos humanos y financieros se concentra en unas pocas universidades.

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS

Una vez caracterizados el SCTI y el SES, el objetivo de este apartado es el de examinar la dotación de recursos humanos y financieros destinados a las actividades de I+D por parte del SES.

3.1. RECURSOS FINANCIEROS

El porcentaje del gasto total en I+D que ejecuta el SES viene disminuyendo, de manera relativa, entre los años 2000-2010, pasando del 33,48% al 30,86% (tabla 26). Este gasto es un tanto capcioso, debido a que la mayoría de los institutos del CONICET se encuentran asociados a alguna universidad, lo que en la práctica representaría que un volumen significativo del gasto ejecutado por el Gobierno se realiza, por lo menos, en conjunto con alguna dependencia del SES.

La participación del SES históricamente ha superado al sector empresarial en la ejecución de la I+D, ubicándose sólo por debajo del sector Gobierno, con la particularidad citada en el párrafo anterior.

Sin embargo, esta disminución relativa no se debe a una disminución en valores nominales, porque en la década analizada el gasto total en I+D en el SES —en millones de dólares corrientes expresados en PPC— ha pasado de aproximadamente 495 a más de 1.227, lo que significa que la disminución relativa expresada en la tabla 26 se basa en un exponencial aumento del gasto en I+D ejecutado por parte del sector Gobierno y no por una disminución en la ejecución del SES.

La participación del SES en el financiamiento de los gastos en I+D es exigua, como se observa en la tabla 26. Una fuente importante de los fondos que el SES destina a la investigación y generación del conocimiento proviene de financiamiento específico por parte de la ANPCYT, dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Esto permite a la agencia una mejor coordinación de las líneas de investigación existentes, evitando la superposición de financiamiento y permitiendo el direccionamiento de las mismas a partir de las directrices estratégicas establecidas en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020²⁴.

Históricamente, en Argentina la mayor parte del esfuerzo financiero destinado a la investigación, tanto básica como aplicada, y al desarrollo tecnológico lo realiza el sector público. La relación relativa de dicho esfuerzo ha oscilado en una distribución de alrededor del 70% de aporte del sector público y el 30% restante del sector privado. En la mitad del período analizado —año 2005— se observa una merma relativa significativa en la contribución del sector público, del orden del 5%. Esta situación se debió al desempeño de la distribución del gasto público posterior a la crisis acaecida en los primeros años de la década analizada, por lo que el aporte de las empresas cobró una mayor relevancia. Sin embargo, la tendencia no ha sido modificada y para el año 2010 la participación relativa era la enunciada precedentemente.

24 Para una lectura completa del mismo: <http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/022/0000022576.pdf>.

Tabla 26. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	33,48	25,83	30,86
Gasto total en I+D en los SES (millones de dólares corrientes expresados en PPC)	494,83	498,74	1.227,69
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):			
- Gobierno	62,52	72,75	87,15
- Empresas (públicas y privadas)	0,17	0,55	0,32
- Educación superior	37,09	24,44	11,84
- OPSFL	0,22	2,26	0,69
Gasto total en I+D en los SES por investigador (EJC) (en dólares corrientes expresados en PPC)	37.488,46	35.121,32	57.931,25

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org) y OCDE.

Las actividades de I+D llevadas a cabo por el SES son financiadas, en su mayoría, por la ANPCYT, la cual posee diferentes instrumentos en función de los niveles de priorización de las líneas de investigación, tanto básica como aplicada, que se establezcan.

Los recursos provenientes del exterior que recibe el SES, en su mayoría, son de forma indirecta. La canalización principal de los convenios y fuentes de financiación se realiza a través del MINCYT, lo que deja una participación marginal al SES.

3.2. RECURSOS HUMANOS

El SES posee una importancia fundamental para el desarrollo de las investigaciones en el país, tanto porque alrededor de la mitad de los investigadores se encuentran radicados en las universidades, como también porque es el encargado de la formación de casi la totalidad de los demás investigadores. Asimismo, el SES presenta, históricamente, una radicación mayor de investigadores que las empresas; estas últimas se apoyan en sistemas de innovación abierta que aprovechen las complementariedades existentes para llevar adelante los proyectos de I+D.

Entre los años 2000-2010 aumentó la cantidad de personal de apoyo a la investigación existente en el SES, pasando de representar el 7,78% del personal destinado a CyT en el año 2000 al 13,86% en el 2010, como se observa en la tabla 27. Este aumento de casi el doble de la participación relativa está basado en un cambio de concepción por parte del Estado de los beneficios potenciales, junto con la jerarquización de la I+D en el país. Esto representa una mejora sustancial para el desarrollo de las actividades de CyT dentro del SES. Sin embargo, el personal de apoyo dentro del SES destinado a estas actividades se encuentra bastante lejos aún del promedio del país respecto a la cantidad de investigadores: mientras que en el SES este indicador es de 0,161, en el país es de 0,38.

En el último decenio, la participación de los investigadores del SES en el total del sistema ha disminuido relativamente en alrededor del 5%. Esta disminución se basó en el aumento considerable de la cantidad de investigadores contratados por parte del sector Gobierno, el cual se encontraba diezmado de personal por la, prácticamente, nula incorporación de personal en la década de los 90 a sus institutos.

Los recursos humanos del SES presentan una gran dispersión en sus condiciones laborales, dependiendo de la universidad en la que se encuentren establecidos. Así, cuanto más grande sea la universidad, existe mayor probabilidad de precarización laboral para los investigadores debido al exceso de oferta existente, mientras que las universidades de menor tamaño relativo presentan un mejor clima y condiciones laborales. En el último lustro se ha incrementado la cantidad de becas de formación doctoral, tanto para nuevos investigadores como para los ya establecidos en el SES, lo que ha mejorado cualitativamente la calidad de los recursos humanos y la cantidad de los mismos. Sin embargo, existe una gran concentración de investigadores en las universidades más antiguas y en las ubicadas geográficamente alrededor de la Capital Federal.

Tabla 27. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	49,96	44,56	44,54
Número total de investigadores (EJC) en el SES	13.199	14.200	21.192
Número total de personal de apoyo (EJC) del SES	1.114	1.307	3.410
Total personal CyT en SES	14.313	15.507	24.602
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,911	0,915	1,284
Distribución del personal empleado en Ciencia y Tecnología (EJC) (%):			
- Investigadores	92,22	91,57	86,14
- Personal de apoyo	7,78	8,43	13,86
Técnicos por investigador	0,0844	0,092	0,161

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org) y OCDE.

El SES es un agente estratégico, y lo seguirá siendo, para el desarrollo de la I+D en el país debido al potencial existente por parte de sus recursos humanos. Además, la mayoría de los investigadores que forman parte del CONICET tienen como lugar de trabajo alguna dependencia dentro del SES. Otra cuestión fundamental por la que resulta estratégico el SES es porque se han realizado inversiones muy importantes, tanto en infraestructura como en equipamiento, para el desarrollo de actividades de I+D dentro de alguna dependencia del SES. Obviamente, en comparación con los países desarrollados, el gasto de Argentina en I+D, tanto en relación al PIB como en

la cantidad de investigadores por cada 1.000 habitantes de la PEA, se encuentra por debajo de los indicadores alcanzados por éstos. Sin embargo, presenta un desarrollo importante en cuanto a la evolución del volumen de fondos destinados a la actividad científica y tecnológica —el cual viene aumentando considerablemente en el transcurso de los últimos años—, así como también en la cantidad de investigadores por cada 1.000 habitantes de la PEA, que se encuentra por encima de los números que presenta el promedio de Iberoamérica.

La importancia del SES en la realización de la I+D en Argentina se debe a que posee más del 30% de los recursos financieros y alrededor del 50% del personal dedicado a esta actividad. Esto implica que, junto con el sector Gobierno, es el sector de mayor trascendencia, por encima de las empresas —públicas y privadas—. Representa, además, la fuente de formación de los investigadores que ingresan en los distintos sectores —empresas, Gobierno, etc.—.

Sin embargo, el SES argentino posee un elevado nivel de concentración. A partir de la información suministrada por la SPU y el MINCYT, cinco universidades de las 55 instituciones públicas poseen alrededor del 50% de los alumnos, los profesores y los recursos financieros. Estas son las universidades de: Buenos Aires, Tecnológica Nacional, La Plata, Córdoba y Rosario. En el caso de las publicaciones científicas, la concentración es mayor, ya que las universidades de Buenos Aires, La Plata y Córdoba generan el 56,53% de las publicaciones del SES en SCI.

Respecto a los fondos destinados a la I+D y ejecutados por el SES, como mencionamos anteriormente, provienen principalmente de la ANPCYT. La estabilidad de dichos fondos posee unos niveles mínimos de financiamiento garantizados, en función de la financiación existente, por parte de organismos multilaterales para la I+D en Argentina y, más allá de que los recursos siempre son finitos, los montos destinados a financiar esta actividad se vienen incrementando significativamente en el último lustro. Actualmente, además de aumentar la magnitud de los montos y los programas para acceder a financiamiento, se han creado nuevos instrumentos para forzar una mejor distribución de los recursos, tanto humanos como financieros, mediante actividades de vacancia y fondos exclusivos para universidades que presenten un menor desarrollo dentro del sistema, con lo que se intenta quebrar la lógica centrípeta existente en nuestro país.

4. LOS CENTROS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

En este epígrafe analizaremos las infraestructuras de apoyo a las actividades de investigación y transferencia, en especial las Oficinas de Transferencia y Resultados de Investigación (OTRI) y otras plataformas como los parques científicos y tecnológicos, las incubadoras de empresas y otros centros de emprendimiento. Además, se examinarán las políticas existentes en materia de I+D, en particular aquellas llevadas a cabo desde la universidad y gestionadas a través de las OTRI.

4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

En el marco de las políticas de modernización del Estado, se promulga la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación n.º 23.877/90, en la que se crea una nueva figura, denominada Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT), a la que se le encomendó cumplir funciones de interfaz con el objeto de desarrollar el SNI. En este marco, la ley define a las UVT como un ente no estatal constituido para la identificación, selección, formulación y administración de proyectos de investigación y desarrollo, transmisión de tecnología, asistencia técnica y transferencia tecnológica. Así, las instituciones de investigación y desarrollo quedan facultadas para establecer y/o contratar unidades de vinculación con la finalidad de facilitar sus relaciones con el sistema productivo en proyectos de innovación tecnológica concertados con empresas.

La institucionalización de oficinas de transferencia tecnológica y de resultados de investigación tiene su origen en 1992. Sin embargo, la existencia de las UVT es anterior a la sanción de dicha ley, porque para esa fecha ya existían experiencias de OTRI en el CONICET y la Universidad de Buenos Aires (UBA). Las mismas se crearon basadas en el modelo español y, debido al fuerte intercambio de experiencias en ese momento, surgieron simultáneamente en distintos países de Latinoamérica — Argentina, México, Chile, etc.— años antes de la sanción de la ley.

Hasta el año 1995, las UVT funcionaban fuera del ámbito de las universidades nacionales. A partir de ese año, se introduce una nueva modalidad en la figura de las UVT, a través de la Ley 24.521/95 de Educación Superior, que establece que las universidades públicas pueden constituir personas jurídicas de derecho público o privado, o participar en ellas, no requiriéndose adoptar una forma jurídica diferente para acceder a los beneficios de la Ley 23.877.

En cuanto a las formas jurídicas, las universidades de gestión pública presentan diferentes formas organizacionales para las OTRI. Algunas universidades tienen órganos internos de gestión específicos, como Secretarías de Transferencia Tecnológica, asociadas con otras funciones como la investigación y/o la extensión. Algunas universidades de gestión pública han desarrollado estructuras de derecho privado como las fundaciones, asociaciones civiles o sociedades anónimas para el desarrollo de las actividades de transferencia tecnológica.

El estudio *Desempeño de las Unidades de Vinculación Tecnológica en el período 2004-2007* (SECYT, 2008), realizado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología dependiente del Ministerio de Educación sobre un total de 300 UVT, señaló que el 45% de las UVT están vinculadas a una universidad (19%) o son la misma universidad (26%). Estos resultados fueron confirmados en otro trabajo en el que se reveló que casi el 49% corresponde al sistema universitario público (Malizia *et al.*, 2013).

A su vez, este último estudio ayuda a describir diferentes aspectos de las OTRI: financiamiento, estructura, mecanismos de gestión, etc. Los resultados indican, en primer lugar, que el 77% tienen estructuras de menos de 10 personas —siete personas de promedio—: 62% profesionales y 38% administrativos. Es decir, se trata de estructuras relativamente pequeñas y de carácter técnico-profesional. En segundo lugar, los distintos mecanismos utilizados para gestionar formalmente la relación entre el sector científico-tecnológico y el productivo se centran en acuerdos contractuales —de

I+D, de servicios técnicos, consultorías, capacitación de recursos humanos, comercialización tecnológica, entre otros—. Por último, el origen de los fondos que gestionan las OTRI se distribuye en el 43% en venta de servicios y el 57% en presupuesto institucional, lo que muestra una equilibrada dependencia entre recursos propios y generados por actividades de comercialización. A su vez, la demanda externa surge del ámbito local inmediato en un 47% de los casos, del ámbito provincial en un 24%, y sólo en un 2% del extranjero. Esto refleja un enfoque mayoritariamente territorial, en contrapunto con estrategias globales que son “adecuadas” para la comercialización de nuevas tecnologías.

Interesante hito al interior del SES fue la creación de la Red de Vinculación Tecnológica de Universidades Nacionales Argentinas (RedVITEC), que nuclea las áreas de vinculación tecnológica de las universidades públicas y de los institutos universitarios que integran el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN)²⁵. Esta red nace en 2003 a partir de la necesidad de fortalecer las potencialidades existentes en la temática, teniendo como premisa aunar esfuerzos y optimizar el uso de sus recursos. Entre los objetivos de la red se encuentran promover el rol protagónico de las universidades nacionales en la discusión de políticas de I+D+i, constituir instancias de coordinación y articulación con organismos gubernamentales y no gubernamentales, compartir experiencias en la temática, trabajar articuladamente y formar recursos humanos.

En el año 2005 se firmó un convenio marco entre el, por entonces, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología; el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y las universidades nacionales para la realización de nuevas obras de infraestructura edilicia y mejoramiento de las ya existentes. El objetivo era ampliar y renovar la infraestructura edilicia para poder dar respuesta al crecimiento tanto de la matrícula como de investigadores y revertir el proceso de desinversión en infraestructura padecido por el SES. En el marco de dicho proyecto se construyeron aulas, laboratorios, bibliotecas, polos científico-tecnológicos y espacios para actividades culturales y de extensión. A finales de 2011 se habían concluido 212 obras, 61 se encontraban en ejecución y nueve en proceso licitatorio.

La lógica centrípeta existente en el sistema no difiere en lo que a infraestructura se refiere. La concentración no es una característica que, actualmente, se desee políticamente desde el Gobierno nacional. Por el contrario, existen líneas para financiar tanto la infraestructura como los recursos humanos necesarios en regiones geográficas denominadas áreas de vacancia. Sin embargo, la concentración actual responde a la forma en que se desarrolló el SES en el país, con la presencia de grandes instituciones concentradoras del conocimiento. Este funcionamiento no es exclusivo del SES, sino de todo el sistema económico.

Las OTRI han cobrado un nuevo impulso a partir del año 2003, junto con una nueva etapa de crecimiento sostenido del país. Hasta ese momento, dichas instituciones limitaban su actuación a la administración de fondos de proyectos otorgados por los organismos financiadores.

25 El CIN representa a 56 universidades e institutos universitarios de los 114 existentes en el país, lo que significa que representa a la mitad de las instituciones del SES. Posee la particularidad de nuclear todas las universidades de gestión pública, que representan casi la totalidad de la I+D realizada. Sus funciones son, esencialmente, de coordinación de políticas universitarias y de promoción de políticas y actividades de interés para el sistema público de educación superior.

Sin embargo, salvo las Universidades de Buenos Aires, La Plata, del Litoral y la Tecnológica Nacional, el resto de las instituciones del SES solo en la última década comenzaron a desarrollar organismos que funcionaban como interfaces en la última década. Basados en la autonomía propia que poseen las universidades en el SES argentino, el desarrollo del marco normativo y la dotación de personal son atribuciones propias de cada universidad, por lo que el desarrollo dentro del sistema es bastante heterogéneo. En el caso del personal, generalmente se inicia con el área y va adquiriendo experiencia a través de las tareas inherentes a las actividades que realizan.

Una cuestión destacable es que la poca antigüedad de las OTRI presenta la ventaja de dotar al sistema de mayor flexibilidad y de estar menos expuestas a la burocracia que se establece en toda institución de mediana o gran envergadura.

4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA

En Argentina, el movimiento de incubadoras de empresas, parques y polos tecnológicos se inicia a mediados de los años 90. Las incubadoras tienen su impulso definitivo a partir de la participación de especialistas de la vinculación tecnológica de universidades nacionales en el Programa Columbus, auspiciado por el Consejo de Rectores de Universidades Europeas durante los años 1991 y 1992.

Muchos de los parques y polos tecnológicos que hoy existen han tenido su origen en la transformación de parques industriales, emergiendo como un fenómeno particular. Los distintos estamentos del sector público —provincias, municipios y universidades— aparecen como los principales promotores, con una participación cada vez más creciente de cámaras y asociaciones sectoriales. Su funcionamiento obedece a objetivos diversos, relacionados con el desarrollo económico, regional y tecnológico, y la mayoría de ellos posee incubadoras en su interior.

Las primeras incubadoras, correspondientes a la Universidad de Luján y la Universidad de La Plata, no se conformaron hasta el impulso que apalancó el Programa de Incubadoras Productivas y de Base Tecnológica creado en 1995 por la Unidad Generadora de Empleo del Ministerio de Producción de la Provincia de Buenos Aires.

Ambas incubadoras comenzaron a funcionar en 1997, año en que también se ratifica la constitución del Polo Tecnológico Constituyentes entre la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).

A partir de entonces, el número de iniciativas ha ido incrementándose sostenidamente. Sin embargo, no se cuenta con información fidedigna respecto a su funcionamiento. Un estudio realizado en 2010²⁶ propone que 26 incubadoras y 17 parques y polos se encuentran en efectivo funcionamiento en Argentina, siendo del orden del 50% de las estructuras existentes. El resto estaría en fase de implantación. La mitad de

26 Incubadoras de Empresas y Empresas Biotecnológicas innovadoras en el Mercosur (2008). Fue realizado por el Centro Redes para el Programa Biotech, en el marco del contrato “Apoyo a incubadoras y ventanilla Biotech Mercosur” (BIOTECH ALA-2005-017-350-C4-A).

las incubadoras son fundaciones o asociaciones civiles, mientras que el resto no tiene una forma jurídica propia, adoptando la forma de programas o actividades dentro de universidades o entes gubernamentales.

En cuanto al origen de las iniciativas, en Argentina el 37% de las incubadoras fueron promovidas desde el SES.

Si bien la literatura muestra la importancia de la creación de empresas como mecanismo de transferencia tecnológica, el sistema universitario argentino no evidencia un importante desarrollo en esta línea, puesto que el 62% de las instituciones del SES no incuba empresas y sólo el 15% ha creado empresas o impulsado *spin-offs*. Así, basándonos en datos de la ANPCYT, entre los años 2006 y 2011, el 30% de los proyectos financiados para desarrollo de pruebas de concepto con potencial para el desarrollo de emprendimientos desde el SES —instrumento PICT Start Up— y el 17% de los proyectos financiados para la puesta en marcha de empresas de base tecnológica, fueron adjudicados a proyectos de universidades de gestión pública. Este fenómeno muestra la importancia relativa del sector en el desarrollo de emprendimientos de base tecnológica.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Este apartado tiene como finalidad analizar los progresos realizados en la investigación científica a lo largo del período 2000-2010, basándonos para ello en una serie de indicadores bibliométricos.

Como se puede observar en la tabla 28, el número de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de doctorado se ha incrementado de manera exponencial, más si tenemos en cuenta el aumento en el número de graduados en enseñanzas de grado y máster (tabla 22). En particular, el número de doctores pasa de 218 durante el año 2000 a 1.504 en 2010, lo que representa un aumento de casi el 600%.

Tabla 28. Resultados de investigación universitaria: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de doctorado:	218	536	1.504
- Ciencias naturales y exactas	70	209	651
- Ingeniería y tecnología	22	52	123
- Ciencias médicas	37	71	151
- Ciencias agrícolas	2	18	102
- Ciencias sociales	64	147	356
- Humanidades	23	39	121
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>)	3.425	3.889	6.165
N.º de citas publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>)	3.428	3.913	6.262
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por millón de habitantes	93,11	100,77	153,74

Continúa >

N.º de citas de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por millón de habitantes	93,19	101,39	156,16
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por investigador EJC	0,13	0,12	0,13
N.º de citas de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por investigador EJC	0,13	0,12	0,13
% que representan las publicaciones en SCI del SES sobre el total de publicaciones en SCI del país	49,52	46,54	37,37
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) en colaboración internacional	1.745	2.425	2.652
% de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) en colaboración internacional	34,06	42,56	43,02

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT y la Dirección de Información Científica-MINCyT.

En el período analizado se destaca el esfuerzo realizado para aumentar el número de doctores generados por el SES, como se observa en la tabla 28. El número de graduados doctores se multiplicó por siete, pasando de 218 en el año 2000, a 1.504 en 2010. A nuestro criterio, este ha sido uno de los *driven force* que ha guiado la política de CTI de Argentina para el SES durante el período estudiado. En términos disciplinares, la distribución de doctorados ha crecido más rápidamente en el área de ciencias exactas y naturales. Mientras que en el año 2000, tres de cada 10 eran doctores en este campo, en 2010 aumentaron a cuatro de cada 10.

Por otra parte, como impulso al desarrollo científico y tecnológico en las universidades, en 1994 se creó el Programa de Incentivos a los Docentes-Investigadores de las Universidades Nacionales. El objetivo principal del programa es fomentar el desarrollo integrado de la carrera académica, complementando la docencia con la investigación, la extensión y la gestión.

Respecto a las áreas de formación de doctores, en la tabla 28 se observa cómo las áreas en que más ha crecido la participación relativa han sido ciencias exactas y naturales y ciencias agrarias. Esta situación se debe a las líneas de becas de formación de doctores implementada por el CONICET, que tiene como finalidad impulsar la formación de recursos humanos en las áreas que se establecen como prioritarias en el marco del Plan Argentina Innovadora 2020 antes descrito. A través del mismo, se intenta también descentralizar la concentración geográfica de investigadores, que en la actualidad se sitúa en las universidades del centro del país.

Respecto a los programas de formación de doctorado, existe un elevado nivel de concentración, respecto a las preferencias de los estudiantes, en las universidades más antiguas del país. Esto genera un círculo vicioso, donde la concentración de los estudios de doctorado genera mayor producción científica y concentración de investigadores, lo que atrae mayor cantidad de estudiantes de doctorado.

El análisis de la producción científica visible a través de SCI muestra un aumento sostenido prácticamente en todas las disciplinas y respecto al número de habitantes. Sin embargo, no ha habido mayores cambios en cuanto la relación por investigador EJC. Esto se podría explicar en términos de un aumento basal determinado por el aumento de personas dedicadas a la investigación, pero que no ha cambiado el patrón de producción de los investigadores. Un elemento que también se observa es el aumento de las publicaciones en colaboración, que han crecido en términos tanto absolutos como relativos.

En el interior del SES argentino, respecto a la producción científica medida en número de documentos publicados, hay una importante concentración en las tres universidades más antiguas y grandes del país —Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Córdoba y Universidad Nacional de La Plata—, las cuales registran el 56,53% de las publicaciones.

La participación del SES en el total de publicaciones en SCI entre los años 2000-2010 ha disminuido del 49,52 al 37,37%. Esta disminución relativa se basa en un crecimiento de los centros de I+D del sector Gobierno. Por otra parte, existe una gran cantidad de investigadores que forman parte de la planta del CONICET y tienen como lugar de trabajo alguna dependencia del SES. Esto genera una distorsión en cuanto a las estadísticas, debido a que el porcentaje de publicaciones atribuibles al SES debería ser mayor.

En términos generales y basados en los datos suministrados por la Dirección de Información Científica, dependiente del MINCYT, al menos el 70% de las universidades argentinas registran incrementos en su producción científica en la década analizada. En relación al impacto científico, el 41% de las universidades argentinas publican, al menos, la mitad de los artículos en las revistas más prestigiosas del mundo —columna Q1 del *ranking*—. Comparativamente con otros países, no se registra un porcentaje similar en las universidades de Brasil, México, Chile, Colombia y Venezuela, como matiz de nivel de calidad científica. Sólo España y Portugal muestran niveles de prestigio científico similares a Argentina. En otras palabras, el *ranking* revela que las universidades argentinas con mayor producción son también líderes en calidad de investigación frente a sus equivalentes latinoamericanas, equiparándose con las instituciones de España y Portugal.

6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA Y EMPRENDIMIENTO

En este epígrafe se analizan los resultados obtenidos en el campo de la transferencia tecnológica, para lo cual se realizará una presentación de la información existente al respecto.

La discusión sobre la valorización de conocimiento ha comenzado a generar una discusión en el interior del SES, debido a la preocupación por el adecuado manejo de los resultados de investigación con potencialidad de transferencia, a través de los diferentes mecanismos que ofrece la propiedad intelectual.

El tema aún es incipiente y no se cuenta con datos que permitan evaluar y monitorear el proceso. Sin embargo, se puede señalar que al menos un tercio de las universidades cuentan con capacidades endógenas para realizar la gestión de la propiedad intelectual o tienen contratos con estudios especializados capaces de asesorar en la materia.

En relación a los datos que se presentan en la tabla 29, se puede observar una evolución importante en el número de solicitudes de patentes, que crecieron un 192% en el decenio estudiado. Sin embargo, el total del país es comparable a la media de las universidades estudiadas en Cruz (2014). Esto es explicable a partir de una tradicional

escuela científicista, poco conectada con la industria, y de la inercia para modificar normativas internas que generen los incentivos que estimulen la transferencia tecnológica. Un ejemplo es la ausencia de normativas que expliciten los beneficios que pueden obtener los investigadores, producto de la transferencia tecnológica.

Tabla 29. Resultados de protección del conocimiento: Argentina (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
N.º de solicitudes de patentes en el país	11	12	32
N.º de solicitudes de patentes en el país por millón de habitantes	0,3	0,31	0,8
N.º de patentes concedidas en el país	4	5	4
N.º de patentes concedidas en el país por millón de habitantes	0,11	0,13	0,1
% de patentes concedidas en el país atribuibles al SES	2,76	1,63	1,9

Fuente: Elaboración propia a partir de INPI y OMPI.

Si bien es incipiente el aporte del SES a la producción de registros de propiedad intelectual, su papel se irá incrementando en el tiempo, especialmente entre las universidades que han elegido un estilo de desarrollo científico. Esto supone en la actualidad no más de un tercio del SES. En cuanto a las estrategias de patentamiento, actualmente las prácticas entre las universidades se orientan a iniciar el trámite en Argentina y luego escalar internacionalmente, mayoritariamente vía PCT.

Puede afirmarse que las universidades han tenido bastante éxito en materia de patentamiento. Sin embargo, la dificultad de comercialización vía licenciamiento es evidente. Es muy difícil conseguir licenciar o intentar producir con las nuevas tecnologías en una economía primarizada y un contexto industrial nacional, históricamente dependiente de tecnologías importadas. A pesar de ello, existen interesantes posibilidades en segmentos de desarrollo como el biotecnológico en el campo de la salud, los alimentos y la mitigación medioambiental.

Respecto a las evidencias de la contribución del SES al desarrollo de la economía del país, no es posible afirmarlo con datos objetivos. Sin embargo, una suave tendencia hacia la transferencia tecnológica y la relación con la industria es promisoria.

El SES se enfrenta al problema del sostenimiento de la propiedad intelectual en el tiempo, en la medida que la industria no se desarrolle armónicamente junto al resto del sistema. En la actualidad, el licenciamiento no constituye una fuente de ingresos relevante para el SES. Esta realidad se sustenta más en las particularidades de la estructura económica del país que en la forma en que las instituciones orientan la comercialización de las patentes. Basados en Codner *et al.* (2014), sólo el 29% opta por proteger de manera formal los resultados obtenidos en las actividades de innovación. Esto atenta contra las posibilidades de relacionarse que posee el SES con el sistema productivo, debido a la característica idiosincrasia que presenta el empresariado.

Existe un alto grado de concentración respecto de las universidades que consiguen patentar un desarrollo propio. A partir de la información suministrada por la Dirección de Información Científica del MINCyT, el 5% de las universidades concentran el 68% de las patentes concedidas del SES, o sea, que seis de las 114 instituciones aglutinan dos

de cada tres patentes otorgadas. Esta situación, de gran concentración, es similar a la que se presenta en las publicaciones científicas.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo ha sido realizado con el objetivo de analizar el comportamiento, en materia de investigación y transferencia de conocimiento del SES entre los años 2000-2010.

En lo que se refiere al SES, alrededor del 80% (SPU, 2010) de los estudiantes de grado se matricula en las universidades públicas, con una concentración muy importante en las áreas sociales y humanas —59% del total—, lo cual, *a priori*, no se considera apropiado para satisfacer una demanda de recursos humanos acorde con una política que estimula el desarrollo científico y tecnológico del país. En este sentido, desde el año 2008 existe un programa de becas orientado a carreras científico-técnicas y carreras TIC, que tiene como objetivo orientar las elecciones de los estudiantes dentro del sistema educativo. Por otra parte, en lo que se refiere a la ejecución, las universidades públicas han ocupado, en el decenio estudiado, el segundo puesto en la distribución de la ejecución de los gastos totales en I+D, con una participación promedio del 30%, mientras que las universidades privadas permanecen estancadas en el 2% promedio.

En el interior del SES existe una concentración muy importante —en términos de recursos financieros, investigadores, publicaciones y alumnos— en las tres principales y más antiguas universidades del país —Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de La Plata y Universidad Nacional de Córdoba—, lo que, a su vez, refleja la concentración del conocimiento existente en el centro geográfico del país, debido a la radicación de las mismas. A pesar de ello, el número de investigadores ha crecido sustancialmente, registrando un aumento del 75,3% en la década analizada y un incremento del 9% anual entre los años 2005-2010. Este aumento se produjo en todas las universidades, junto con una ampliación importante del presupuesto general que intentó distribuirse de una manera más homogénea hacia el interior del sistema. También se dio una descentralización de los recursos destinados al incentivo de los docentes-investigadores y de los gastos en CyT. Paralelamente, en los últimos años se fortaleció el sistema de becas, lo que permitió que el ingreso de becarios se multiplicara 2,64 veces, pasando de 4.818 becarios en el año 2000 a 12.701 en 2010. Este incremento tuvo lugar dando prioridad a las áreas de vacancia, como forma de romper con la concentración vigente de investigadores.

En cuanto al número de publicaciones, se observa un comportamiento ascendente, con un aumento del 80% en el período 2000-2010 en las realizadas por el SES. Si bien la participación relativa del SES ha disminuido en la última década, este valor no es del todo certero, debido a que la mayor parte de los investigadores del CONICET poseen como lugar de trabajo alguna dependencia dentro de las universidades públicas, y las publicaciones del SES sumadas a las del CONICET representan más del 90% del total. La distribución del número de publicaciones por institución presenta una fuerte concentración, lo que se correlaciona con lo anteriormente expresado respecto de

la concentración de recursos humanos. Las publicaciones científicas realizadas en colaboración internacional también han tenido un incremento sustancial, pasando de 1.745 a 2.652 en la década analizada, y se han estabilizado entre los años 2005-2010 en el orden del 42% del total de publicaciones del sistema en SCI. Sin embargo, como contrapartida, la actividad científica que más aumentó, de manera relativa, en este período fue la investigación básica. Este aumento se dio a costa de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, cuestión que tampoco se considera apropiada para el desarrollo de la industria que se intenta promover. Si bien en términos nominales todas las áreas aumentaron considerablemente, era de esperar un impulso a las áreas de investigación que se encontraban más cerca del mercado.

Por su parte, la cantidad de patentes en el país acompaña a las irregularidades del proceso económico. La devaluación de la moneda local, posterior a la crisis de 2001, generó una marcada caída, y el posterior proceso de crecimiento trajo aparejado un desarrollo propio del reacomodamiento de los sectores productivos locales. En el caso particular del SES, en el período 2000-2010, la poco significativa solicitud de patentes —32 en 2010— es otro indicador de la escasa articulación entre el sector público de I+D y el sector productivo. A pesar de este pobre desempeño, comienza a notarse un efecto positivo a partir de la implementación de iniciativas específicas de vinculación de la investigación con la innovación y transferencia en los últimos años.

La baja participación de las empresas en los gastos en I+D se puede explicar por el perfil productivo del país, más especializado en actividades de bajo contenido tecnológico, y la fuerte presencia de ET que mantienen sus laboratorios de I+D en sus casas matrices. No obstante, en los últimos años se comienzan a identificar grupos de empresas PYMES que, al parecer, sustentan su competitividad en un mayor compromiso con los procesos de innovación y aprendizaje. Las mismas se encuentran más asociadas a las cadenas globales de valor o tecnologías de producción con alto contenido de conocimiento, como las nano- y las biotecnologías.

En cuanto a la contribución de investigadores y tecnólogos al desarrollo económico, resulta muy complejo encontrar una causalidad relacional, aunque queda clara la intención política de impulsar vigorosamente este vínculo a través de la ANPCYT, si se toman en cuenta la variedad de nuevos instrumentos de financiamiento orientados a fortalecer los procesos de incorporación de conocimiento en el desarrollo económico y el incentivo, vía financiamiento, a las *spin-offs*.

Las débiles vinculaciones entre el sistema económico y social con el sistema científico-técnico responden también a la propia historia evolutiva de este último en el país, donde gran parte de sus instituciones fueron creadas de manera aislada, sin conexión con los procesos concretos de desarrollo. Al respecto, también en el campo de la investigación —principalmente en las universidades— se advierten bolsones de resistencia a la vinculación con las empresas, basados en principios ideológicos o bien, lisa y llanamente, en prejuicios muy arraigados derivados del paradigma científicista, tales como el liderazgo de centros de investigación con independencia para elegir el abordaje de líneas de investigación, en oposición a la posibilidad de que a partir de las relaciones con el sector productivo, las comunidades científicas adquieran preocupaciones comerciales y rasgos organizacionales asimilables a las empresas.

Las OTRI existentes son, en general, de formación reciente. Presentan estructuras pequeñas y con un marcado perfil técnico, y los ingresos propios son generados a partir

de la comercialización de servicios al sector público o empresarial, para lo que se destina alrededor de la mitad del presupuesto del área.

De manera general, entre los años 2000-2010, el SES ha presentado un crecimiento muy importante en todas las variables consideradas. Sin embargo, el funcionamiento y el desarrollo de estos años no escapa a la propia historia que posee el mismo, lo que ha dado lugar a una fuerte presencia de la investigación básica sobre la aplicada y a una concentración muy importante de recursos en las universidades más antiguas del sistema. Sin embargo, desde el ámbito político se ha comenzado a trabajar para cambiar este mecanismo de funcionamiento, aunque los resultados no deben esperarse a corto plazo. La vinculación con el sector productivo es una temática relativamente nueva para la mayoría de las instituciones del SES, que deberán aprender a vincular el conocimiento generado con el ámbito empresarial.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISANG, R. (1995): “Libremercado, intervenciones estatales e instituciones de ciencia y técnica en Argentina”. *Redes*, 2(3), 13-58.

BRUNNER, J. J. (coord.) (2011): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

CODNER, D., BECERRA, P., LUGONES, G. y BRITTO, F. (2014): “Estudio de necesidades de las empresas del Sur del Conurbano Bonaerense. Innovación y articulación con la Universidad Nacional de Quilmes”. *Revista Universidades*, 58, 43-57.

CRUZ, A. (2014): *Análisis de las actividades de Investigación + Desarrollo + Innovación + Emprendimiento en universidades de Iberoamérica*. A Coruña: RedEmprendia.

GARCÍA DE FANELLI, A. G. y ESTÉBANEZ, M. E. (2007): “Sistema Nacional de Innovación Argentino: estructura, grado de desarrollo y temas pendientes”. Nuevos Documentos CEDES N.º 31, Buenos Aires.

GORDON, A. (2009): “Sistema Nacional de Innovación de Argentina”. Documento de trabajo, Centro Redes, *mimeo*.

IECyT (2008): “El capital emprendedor en Argentina”. Buenos Aires: Observatorio argentino del capital emprendedor.

KATZ, J. y BERCOVICH, N. (1993): “National Systems of Innovation Supporting Technical Advance in Industry: The Case of Argentina”, NELSON, R. (ed.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford: Oxford University Press.

LUGONES, G., PEIRANO, F. y GUTTI, P. (2006): “Potencialidades y limitaciones de los procesos de innovación en Argentina”, Documento de trabajo N.º 26. Centro REDES.

MALIZIA, A. I., SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO, M., LOMBERA, G. y CASTRO-MARTÍNEZ, E. (2013): “Análisis de los mecanismos de transferencia tecnológica entre los sectores científico-tecnológico y productivo de Argentina”. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(4), 103-115.

MINCyT: *Anuarios de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Ediciones 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010.

OCDE (2004): *Education at a Glance 2004: OECD Indicators*, OECD Publishing. Disponible en <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/educationataglance2004-home.htm>.

OCDE (2008): *Education at a Glance 2008: OECD Indicators*, OECD Publishing. Disponible en <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41284038.pdf>.

OCDE (2013): *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*, OECD Publishing. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>.

RICYT (2013): *Indicadores por países*. Disponible en: <http://www.ricyt.org>.

SANTELICES, B. (ed.) (2010): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico*. Santiago de Chile: CIN-DA-Universia.

SECYT (2008): *Desempeño de las Unidades de Vinculación Tecnológica en el período 2004-2007*. Buenos Aires: SECYT.

SPU (2006): *Boletín de Indicadores científico-tecnológicos 1998-2006*. Programa de Incentivos a Docentes-Investigadores. Buenos Aires: SPU, Ministerio de Educación.

SPU (2009): *El sistema universitario argentino*. SPU, Ministerio de Educación. Disponible en: http://www.me.gov.ar/spu/Servicios/Autoridades_Universitarias/autoridades_universitarias.html.

SPU: *Anuarios de Estadísticas Universitarias*. Buenos Aires: Coordinación de Investigaciones e Información Estadística (CIIE), Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación. Ediciones 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.

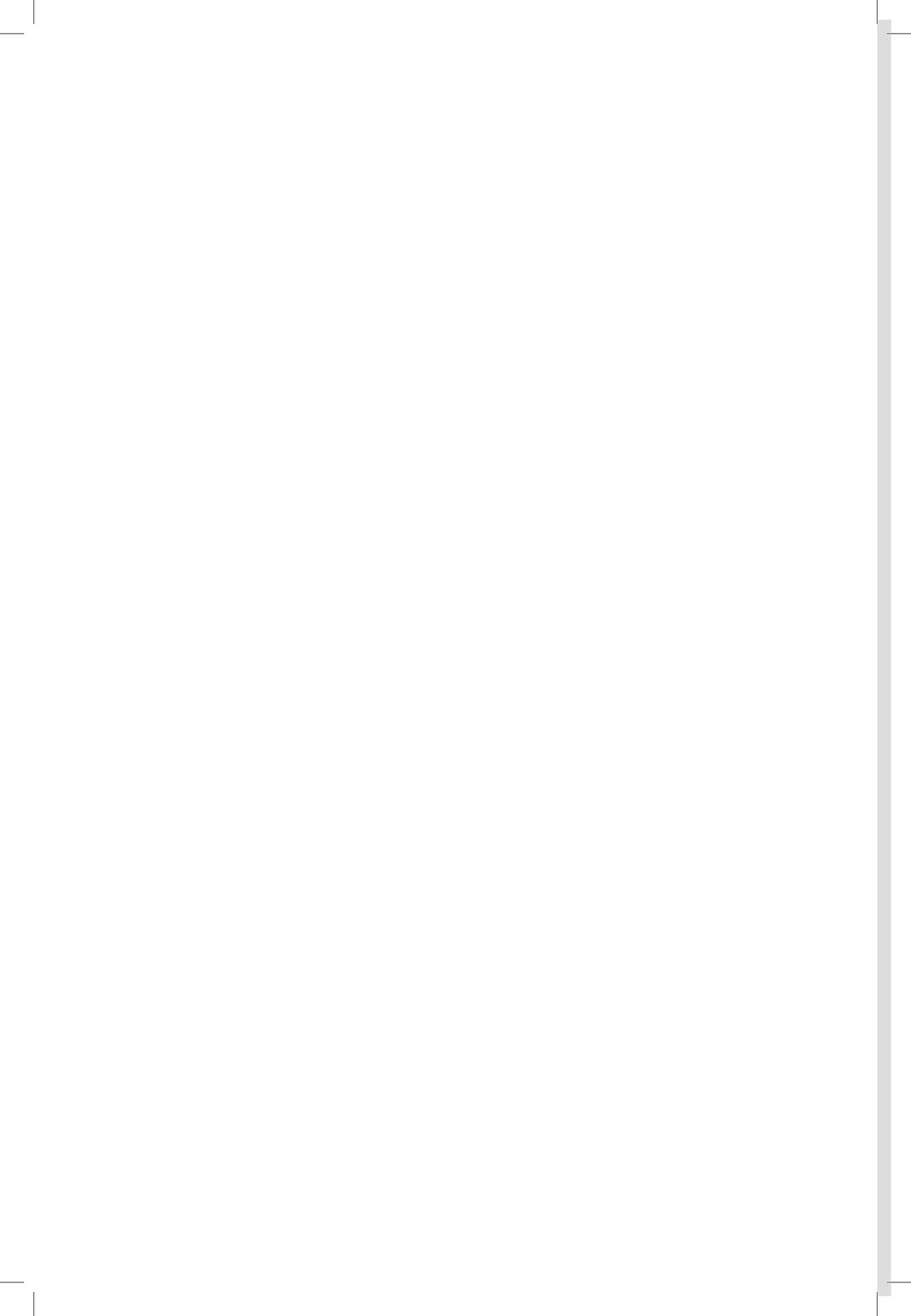
ANEXO: ENCUESTA “VALORIZACIÓN DE LA I+D Y EL EMPRENDIMIENTO EN EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ARGENTINA”

El diseño e implementación de la encuesta fueron realizados por los autores, en colaboración con la Universidad Nacional de Quilmes. Su finalidad era revelar la información sobre la estructura —de recursos físicos, humanos, legales, etc.— de apoyo al desarrollo y transferencia de conocimiento y tecnología. El formulario se difundió a todas las universidades e institutos universitarios, tanto públicos como privados, de la República Argentina. Además, para llevar adelante la tarea se contó con el apoyo del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN), el Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA) y RedEmprendia.

En la encuesta participaron las universidades de mayores dimensiones del país, como son la Universidad de Buenos Aires, la Nacional de La Plata, la Nacional de Córdoba y la Nacional de Cuyo. La representatividad de la muestra se ubica en el orden del 65%²⁷ y la obtención de los datos se realizó en dos ondas. La primera de ellas —que intentó obtener mayor información sobre la capacidades, potencialidades y objetivos presentes en las OTRI— fue llevada a cabo hasta fines del mes de febrero del 2014; la segunda onda²⁸ se limitó a indagar exclusivamente en las preguntas que respondiesen los epígrafes 4, 5 y 6 del presente capítulo, y se desarrolló hasta mediados del mismo año. En conjunto, se logró el porcentaje de respuesta mencionado anteriormente. Sin embargo, las preguntas que resultaban decisivas para obtener información sobre los resultados del emprendimiento, la investigación y la transferencia realizada en las universidades tuvieron una débil respuesta, por lo que no se han podido sacar conclusiones sobre estas cuestiones. Más allá de que la información recolectada resulte significativa, la misma se considera un primer peldaño del camino que se tiene por delante para lograr contar con información fidedigna sobre los resultados de la investigación y el emprendimiento en el SES argentino. Magna tarea que queda planteada como desafío para el futuro.

27 Porcentaje calculado a partir del promedio ponderado por el número total de publicaciones de cada Universidad.

28 La necesidad de realizar un segundo esfuerzo se basó en la intención de lograr una representatividad estadística que nos permitiese extrapolar los datos obtenidos de manera conjunta.



Sobre la transferencia tecnológica ciega y el desafío para América Latina

Daño Gabriel Codner

*Secretario de Innovación y Transferencia Tecnológica de la
Universidad Nacional de Quilmes.*

Los últimos años se han caracterizado por el acelerado cambio de la sociedad en sus dimensiones culturales, económicas, políticas, sociales y tecnológicas. Los cambios en los modos de producción, la problemática medioambiental y la participación social han modificado también el rol de las universidades. La expectativa de uso de los resultados de investigación, la formación de personas con perfiles específicos y la conexión de la industria y el territorio son el nuevo contexto en el que las universidades deben desarrollar sus actividades.

Específicamente, en términos económicos, las universidades debieron *aggiornarse* a nuevos enfoques conceptuales y estratégicos en los que la innovación se constituye como un valor positivo. Así, la innovación se convirtió en la actividad dominante y sus fuentes se hicieron más difusas, lo que condujo al abandono de la concepción de la innovación como un proceso de decisión individual independiente del contexto, en beneficio de una concepción de innovación en red, en la que las universidades están integradas.

En línea con este fenómeno, durante los últimos años emergieron nuevas tendencias —especialmente desarrolladas por grandes empresas— que promueven una estrategia empresarial orientada a la innovación a partir de la asociación con grupos de investigación externos —provenientes del sistema científico y tecnológico—, bajo un nuevo marco conceptual: la innovación abierta. Este enfoque tiene particular relevancia en algunos campos disciplinares, como el de la biotecnología, en el que los límites entre la ciencia básica y la tecnología se “diluyeron”, provocando una intensa interacción entre el sector privado y el sistema de investigación universitario.

Estas características muestran el carácter sistémico de los procesos innovativos, generando nuevos desafíos y presentando nuevos problemas para el ambiente universitario, como la problemática de la valorización de los conocimientos. En este marco, la propiedad intelectual (PI) emerge como factor crítico, tanto para las empresas que buscan aumentar o sostener su competitividad, como para las universidades que realizan actividades científicas y tecnológicas donde la PI se significa como un modo de controlar y asegurar la vinculación y transferencia de conocimientos.

Aunque algunos estudios sobre el valor comercial de las patentes muestran que son muy pocas las que logran tener éxito, el desarrollo de políticas de protección de la PI por parte de las universidades es cada vez más importante. Muchas universidades han desarrollado oficinas de transferencia tecnológica, oficinas de comercialización de tecnologías e incluso empresas para lograr el licenciamiento de dichas patentes; no sólo para obtener un rédito económico, sino también para controlar los usos y aplicaciones del conocimiento y la tecnología.

En este contexto, y partiendo de la concepción de que la protección de la PI puede ser condición necesaria pero no suficiente de la aplicabilidad de los resultados de investigación, se evidencia la relevancia y pertinencia de analizar la correlación entre el desarrollo de patentes y las actividades de I+D universitaria. Este fenómeno aparece como una oportunidad para reflexionar sobre la relación entre inversión en investigación científica, procesos de desarrollo tecnológico y su conexión con la innovación.

Las conclusiones aquí presentadas son un resumen del trabajo *“Blind Technology Transfer or Technological Knowledge Leakage: a Case Study from the South”*, publicado en 2012, donde intentamos comprender la problemática del flujo de conocimientos científicos y tecnológicos originados desde la Universidad Nacional de Quilmes hacia

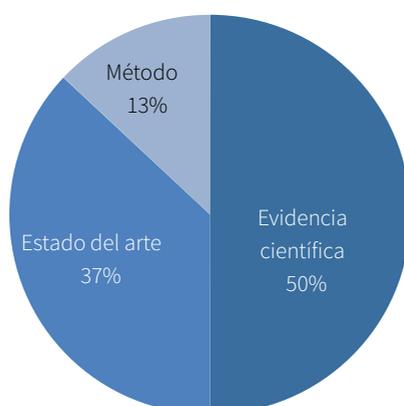
organizaciones académicas o industriales que patentan sus desarrollos. La hipótesis central del trabajo es que las universidades desarrollan conocimientos con potencial aplicación industrial pero baja probabilidad de apropiación por parte de la industria local.

En este marco, estudiamos los artículos científicos de investigadores del campo de la biotecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) en patentes solicitadas y publicadas a través de las oficinas de patentes de los Estados Unidos y la Comunidad Europea.

Hemos identificado que una importante cantidad de artículos científicos publicados por los investigadores de la universidad han sido utilizados como referencias en familias de patentes de instituciones y empresas extranjeras.

Ahora bien, ante el interrogante sobre qué significa el conocimiento desarrollado en la universidad en la invención, hemos encontrado un patrón que establece tres formas de aproximación al *core* tecnológico descrito en cada patente. Así, surge que los *papers* fueron utilizados en la patente como evidencia científica, como métodos o simplemente como referencia del estado del arte en el que la patente se desenvuelve. En la figura 3 se puede ver la distribución de estas tres formas de uso.

Figura 3. Distribución según localización de la tecnología



La posibilidad de observar e interpretar qué y cómo son aplicados en patentes extranjeras los conocimientos desarrollados en la universidad hace visible un fenómeno de transferencia de conocimientos, al que nosotros hemos “bautizado” como proceso de transferencia tecnológica “ciega”. Así, logramos demostrar que la I+D desarrollada en la universidad fluye y es apropiada en los países centrales.

Desde una perspectiva de las políticas públicas, la evidencia que arroja nuestro estudio es que el efecto de la transferencia tecnológica ciega se acelera y subsidia los procesos de desarrollo de tecnologías de empresas extranjeras. De este modo, se genera una externalidad positiva para las empresas extranjeras que pudieron apropiarse de los resultados de investigación generados en la UNQ. El conocimiento científico y tecnológico de la UNQ sustituyó recursos económicos necesarios para la realización de actividades de I+D, el desarrollo de tecnologías patentables y esfuerzos innovadores de esas empresas.

Definitivamente, estos resultados han puesto nuevamente sobre el tapete interrogantes y desafíos para el desarrollo de políticas de transferencia tecnológica desde

universidades en el contexto latinoamericano. Es precisamente por esta fusión de límites entre la ciencia y la tecnología —especialmente en el campo de la biotecnología— que se ponen de manifiesto contradicciones y tensiones generadas en la propensión a publicar y difundir en contraposición con la concepción de apropiación y propiedad de los resultados y desarrollos.

Por ello, se hace relevante reflexionar sobre estrategias y herramientas de intervención que permitan capitalizar el valor generado a través de la I+D desarrollada en ámbitos públicos, discutir si se debe o no “liberar” el conocimiento, guardar secreto para proteger el conocimiento, e incluso crear empresas basadas en los conocimientos desarrollados en el interior de las universidades latinoamericanas.

Nuevos interrogantes surgen: ¿hacia dónde fluye el conocimiento?, ¿qué mecanismos pueden aumentar la probabilidad de apropiación y disminuyen el subsidio indirecto de desarrollos industriales extranjeros?, ¿cuál es el rol de las oficinas de transferencia tecnológica en el aporte de valor y la protección a estos conocimientos?, ¿por qué las industrias latinoamericanas carecen de capacidad para apropiarse de los desarrollos locales?

De alguna manera, este trabajo pone en cuestión esta suerte de “liberación” del conocimiento desarrollado en las universidades latinoamericanas. El fenómeno de transferencia tecnológica ciega resulta altamente relevante por cuanto refuerza la asimetría de la relación centro-periferia. Las capacidades tecnológicas de las industrias de países centrales se basan en la capacidad de observación, interpretación y traducción de los resultados de la investigación en conocimiento aplicable a nivel industrial —y, en algunos casos, patentable— frente a las industrias de los países latinoamericanos que se basan en replicar modelos de producción desarrollados exógenamente.

Es por ello que resulta imperativo reflexionar sobre la importancia de desarrollar un sistema nacional de innovación que pueda apropiarse de una parte de los resultados de investigación local, bien para su explotación dentro del país o bien para que sea comercializado o licenciado efectivamente en el exterior.

El panorama también lleva a reflexionar acerca de la necesidad del diseño de nuevos instrumentos de promoción de la innovación que, por un lado, estimulen aún más la conexión de la industria local con el subsistema científico y tecnológico local, y que, por otro, controlen, orienten o canalicen ese “flujo invisible” de conocimientos.

Es decir, que las universidades no podrán resolver la falta de un sector industrial demandante de los resultados de investigación, pero pueden ser actores clave en la implementación de políticas públicas para el desarrollo. Es por ello que resulta imperioso resignificar el rol de las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades, entendiéndolas como el nexo con la industria en sentido bidireccional, por cuanto es deseable aumentar la probabilidad de apropiación de los resultados de investigación.

El conocimiento de los problemas, debilidades y oportunidades de la industria local puede permear las agendas de investigación y desarrollo tecnológico, facilitando la adopción de sus resultados y dinamizando el vínculo público-privado. En este marco, si bien surgen nuevas tensiones detrás de las estrategias de patentar y publicar, éstas no parecen ser opuestas, sino complementarias.

En cuanto a las implicaciones de la transferencia tecnológica ciega, y desde el punto de vista de las universidades latinoamericanas, podemos identificar al menos cuatro líneas de acción política: 1) la necesidad de sensibilizar a los investigadores, cuya lógica

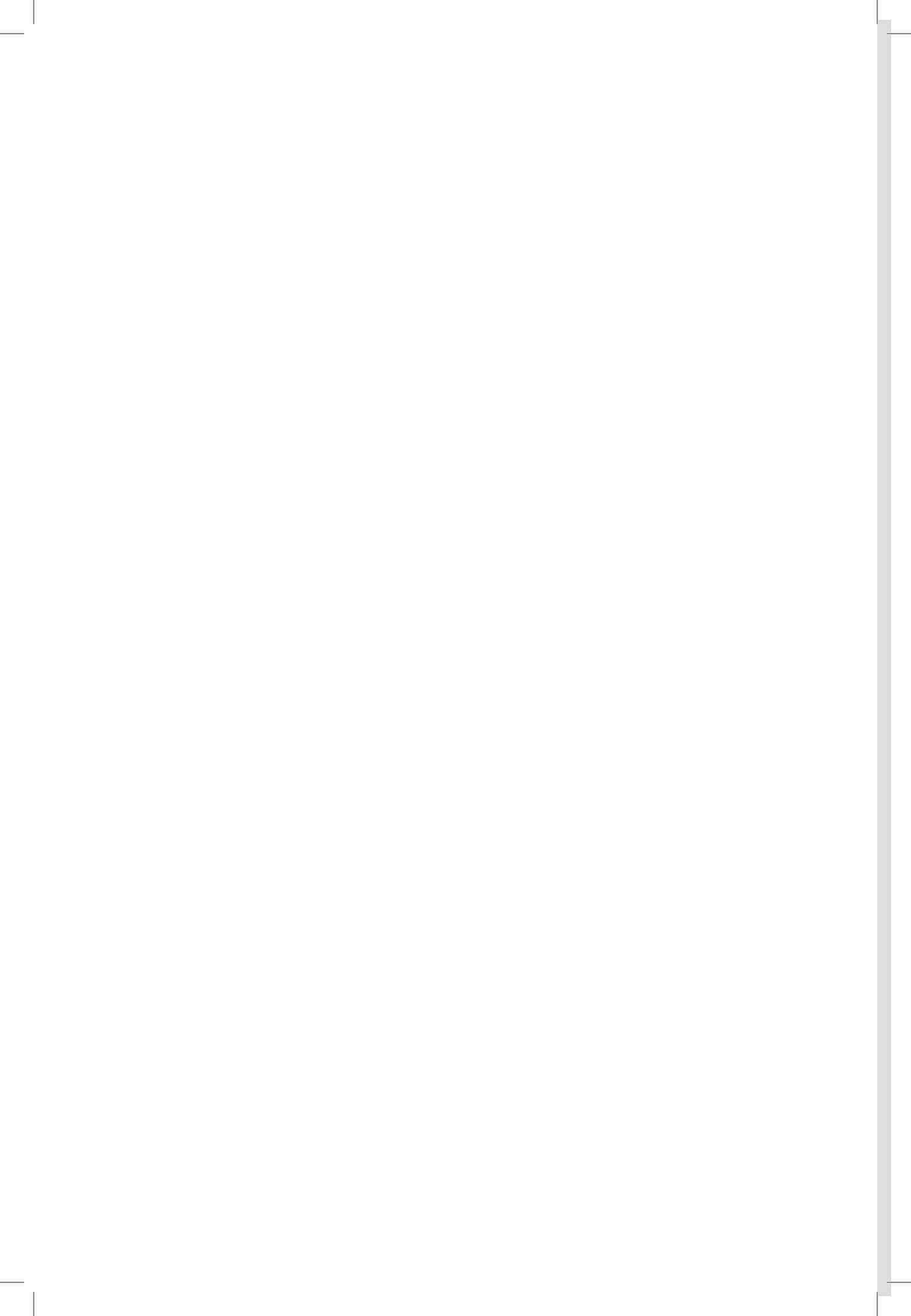
los lleva a publicar para avanzar académicamente, en la problemática de la transferencia tecnológica ciega y sus implicaciones; 2) la protección del conocimiento tecnológico como estrategia para controlar su aplicación, tanto en lo referente al contexto como a las organizaciones, para evitar la fuga de conocimiento hacia la industria extranjera; 3) trabajar en dirección a promover al entorno local-regional en la apropiación de conocimiento desarrollado en la Universidad, y 4) abrir las paredes de la I+D universitaria a las demandas del sistema productivo del territorio.

Estas estrategias se orientan a aumentar la probabilidad de apropiación local y disminuir la oportunidad de subsidiar desarrollos industriales extranjeros. Controlar el destino del conocimiento tecnológico y, por ende, de los recursos económicos que se invirtieron para lograrlo, tiende a proteger aquello que puede transferirse localmente; no debe interpretarse como un intento por impedir el flujo de conocimiento. La clave estará en descubrir las mejores acciones que permitan aumentar la probabilidad de apropiación local de los desarrollos realizados en las universidades.

No hacer algo para mitigar los efectos de la transferencia tecnológica ciega nos llevará a desarrollar conocimientos que luego se convertirán en productos y servicios que se producirán en el extranjero. Quizá valga la pena recordar una famosa y clásica canción del folklore argentino, *El arriero*, de Atahualpa Yupanqui: “Las penas son de nosotros, las vaquitas son ajenas”. Los resultados de investigación son de nosotros, las aplicaciones son ajenas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CODNER, D. G., BECERRA, P. y DÍAZ, A. (2012): “Blind Technology Transfer or Technological Knowledge Leakage: a Case Study from the South”. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(2), 184-195.



Brasil

Guilherme Ary Plonski*

*Professor Titular da Universidade de São Paulo,
onde coordena o Núcleo de Política e Gestão Tecnológica (PGT/USP).*



* Com a colaboração de: Flávia Oliveira do Prado, doutoranda da USP; equipe da Divisão de Gestão de Tratamento da Informação do Departamento Técnico do Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBi/USP); e equipe da ANPROTEC.

1. O SISTEMA DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO

A década de 2000 se destaca: (i) pela presença crescente da ciência brasileira no cenário internacional, evidenciada pelo crescimento da produção de cunho acadêmico a uma taxa anual média de quase 10% nas publicações *Science Citation Index* (SCI) por habitante; e (ii) pela assunção da inovação como desafio nacional suprapartidário, ilustrada pelos marcos institucionais seguintes: realização da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2001), promulgação da Lei da Inovação (2004) e criação da Mobilização Empresarial pela Inovação (2008). A crescente percepção da sua importância a institucionaliza na década corrente: assim, em 2011 a Inovação é adicionada ao nome do Ministério da Ciência e Tecnologia, passando a sua sigla de MCT para MCTI. E, em 2014, o Congresso Nacional aprova por unanimidade uma proposta de emenda constitucional que altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação.

1.1. RECURSOS FINANCEIROS

Tabela 30. Dotação de recursos financeiros do Sistema de Ciência e Inovação: Brasil (2000-2011)

Indicador	2000	2005	2010	2011
Gasto em P&D (% do PIB)	1,02	0,97	1,12	1,21
Gasto em P&D por habitante em dólares correntes ajustados pelo PPC	72,87	83,82	134,17	142,36
Gasto em P&D por pesquisador em milhares de dólares correntes ajustados pela PPC	168,97	140,5	187,05	n.d.
Distribuição do gasto em P&D por setor de execução (%)				
- Governo	27,28	26,61	27,65	26,91
- Empresas (públicas e privadas)	47,16	50,44	47,04	45,23
- Educação superior	25,56	22,95	25,31	27,86
Distribuição do gasto em P&D por setor de financiamento (%):				
- Governo	54,07	49,73	52,66	52,64
- Empresas (públicas e privadas)	44,73	48,29	45,43	45,21
- Educação superior	1,2	1,98	1,9	2,14

Fonte: Elaboração própria a partir de RICYT (www.ricyt.org) e MCTI (www.mct.gov.br).

Como indicado na tabela 30, houve um aumento modesto do dispêndio em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) relativamente ao Produto Interno Bruto (PIB) no período, com taxa média anual inferior a 1%. Todavia, se computado o gasto por habitante, a elevação foi significativa, com taxa média anual da ordem de 6% (levando em conta a PPC).

Manteve-se a proporção entre dispêndios governamentais e recursos empresariais, com preponderância daqueles, que agregam verbas federais e estaduais na proporção 70:30. O retrato nacional encobre, como se pode esperar, realidades bastante diversas, tanto na distribuição dos recursos governamentais entre as esferas federal e estadual, como na participação dos recursos empresariais; de fato, há ao menos uma unidade da Federação (São Paulo) em que a proporção do gasto privado é superior ao público.

As fontes de recursos do Governo Federal são numerosas; as principais, em ordem decrescente de dispêndio em P&D em 2011 são as seguintes: Ministério da Educação (54%, três quartas partes dos quais foram alocados à pós-graduação), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (25%), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (12%) e Ministério da Saúde (7%). No nível estadual a fonte principal é, em cada unidade da Federação, a respectiva Fundação de Amparo à Pesquisa; em ordem decrescente de volume de dispêndios em 2011, as principais fundações são as seguintes: São Paulo (58%), Rio de Janeiro (7%), Minas Gerais (6%), Paraná (5%), Bahia (4%) e Santa Catarina (3%).

Cabe mencionar que passos iniciais vêm sendo dados para articulação entre fontes de financiamento à P&D nas duas esferas, da qual é exemplo o Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE). Trata-se de uma iniciativa do MCTI, lançada em meados da década de 2000 pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) em parceria com Fundações de Amparo à Pesquisa estaduais, que busca financiar atividades de P&D de produtos e processos inovadores empreendidos por pesquisadores que atuem diretamente, ou em cooperação, com empresas de base tecnológica²⁹.

A tabela 30 ainda aponta que a composição dos grandes setores de execução se manteve aproximadamente constante ao longo da década, com oscilações durante o seu transcorrer. Cabe registrar que a quase totalidade da pesquisa no Ensino Superior, sob a rubrica de pós-graduação, é financiada pelo Governo.

Ocorreu aumento expressivo da proporção de gastos voltados ao desenvolvimento tecnológico industrial que, embora continue pequena (6,61% em 2011), cresceu cerca de quatro vezes na década de 2000, de forma alinhada às iniciativas de promover a competitividade da indústria brasileira pela inovação. É preciso ter presente, adicionalmente, a importância dos incentivos fiscais, notadamente os determinados pela Lei de Informática, assim como das regras de gasto compulsório em P&D nos setores regulados, como o de energia, para aquilatar a disposição empresarial para investimento nesse campo.

Se o período 2000-2010 pode ser considerado generoso em termos de recursos financeiros para inovação, em especial no seu segundo lustro, em que pese a crise econômica global, cabe fazer algumas observações cautelares: (i) a base anterior de dispêndios era baixa; (ii) manobras orçamentárias do Governo, como o contingenciamento, esterilizaram parte dos recursos programados ao longo da década de 2000; e (iii) o nível percebido de insegurança jurídica da Lei da Inovação e medidas decorrentes

29 O PAPPE se inspirou no programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas, implantado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) a partir de 1997; esta iniciativa, por sua vez, havia sido modelada no Small Business Innovation Research, mecanismo tradicional de engajamento das pequenas empresas em P&D praticado pelo Governo Federal dos EUA.

fez com que o setor empresarial fosse cauteloso no uso dos incentivos instituídos pelo novo marco legal.

O ‘sistema’ de financiamento nacional apresenta disfunções recorrentes, entre elas as seguintes: (i) refundacionismo – que se manifesta quando sucessivas gestões públicas descontinuam mecanismos recentes e criam mecanismos novos, num ritmo não compatível com o ciclo temporal da pesquisa, desenvolvimento e inovação; e (ii) rigidez – em que as regras de utilização de recursos públicos e os procedimentos utilizados para o controle do seu adequado uso são inadequadas para a natureza das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, tolhendo a desejável ousadia de pesquisadores competentes. A mitigação da rigidez vem sendo objeto de esforços ingentes por parte das comunidades científica e empresarial, assim como por uma parte do estamento governamental. Esse trabalho articulado se materializa em Projeto de Lei, ora em tramitação no Congresso Nacional, que estabelece normas, princípios, diretrizes e prioridades da Política de Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, bem como altera a Lei da Inovação em vigor.

Em termos de perspectivas de médio prazo, convém adotar um otimismo cauteloso. Por um lado, consolida-se cada vez mais a percepção da importância da ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável e a competitividade, como expressam consistentemente as políticas governamentais e os planos estratégicos empresariais. No mesmo sentido também apontam os níveis crescentes de tomada de financiamento para P&D em anos recentes.

Por outro lado, sinais objetivos sugerem o possível arrefecimento do crescimento dos recursos financeiros alocados à ciência, tecnologia e inovação, entre os quais os seguintes: (i) a principal fonte do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que é uma fração dos *royalties* pagos à União pelo setor de petróleo, responsável, em 2012, pela terça parte dos recursos, deixa de contribuir ao Fundo por conta de nova legislação, que privilegia o seu uso em educação; e (ii) há indicações de que haverá sistole orçamentária, em face da necessidade de ajustes macroeconômicos por parte do Governo para evitar expansão adicional dos gastos públicos, com repercussão no nível de investimento das empresas.

Há, naturalmente, esforços para criar novos padrões de financiamento ao desenvolvimento científico e tecnológico, capazes de atenuar a crônica instabilidade na alocação de recursos públicos. Se a solução encontrada na década passada foi a dos Fundos Setoriais, o novo modelo é o das Plataformas de Conhecimento, programa instituído pelo Governo Federal em 25.06.2014, conforme exposto no item 3.1.

1.2. RECURSOS HUMANOS

Tabela 31. Dotação de recursos humanos do Sistema de Ciência e Inovação: Brasil (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Pessoal em Ciência e Tecnologia, equivalente em tempo integral (ETI)	133.002	196.283	266.709
Distribuição do pessoal empregado em Ciência e Tecnologia (ETI) (%):			

- Pesquisadores	55,54	55,74	51,99
- Pessoal de apoio	44,46	44,26	48,01
Técnicos por pesquisador (ETI)	0,8	0,79	0,92
Pesquisadores para cada mil integrantes da PEA	0,91 ⁽¹⁾	1,14	1,26 ⁽²⁾
Distribuição de pesquisadores (ETI) por setor de emprego (%):			
- Governo	7,41	5,27	5,53
- Empresas (públicas e privadas)	31,43	37,57	25,94
- Educação superior	60,52	56,3	67,80
- Organizações Privadas sem Fim Lucrativo (OPSF)	0,65	0,85	0,73

Notas: ⁽¹⁾Indicador referente a 2001. ⁽²⁾Indicador referente a 2009.

Fonte: **Elaboração** própria a partir de RICYT (www.ricyt.org) e OECD (www.oecd.org/edu/eag.htm).

Conforme evidenciado na tabela 31, o número de pessoas dedicadas à P&D dobrou no período 2000-2010, tendo crescido 38,46% a sua proporção da população economicamente ativa. Nota-se uma modificação na relação de técnico(a)s por pesquisador(a), que se aproximou da relação 1:1 ao longo da década.

Aumentou expressivamente a fração dos pesquisadores na educação superior, reduzindo-se a proporção de pesquisadores atuando no governo, tipicamente em institutos e centros de pesquisa públicos, assim como a fração de pesquisadores vinculados a empresas. A razão principal é a criação de universidades, centros universitários e institutos tecnológicos no período, fenômeno a ser tratado no capítulo seguinte, cujo(a)s docentes necessitam de produção acadêmica para ascender na carreira.

Embora a pós-graduação brasileira venha suprimindo parcela importante das necessidades de pessoal especializado, persistem questões críticas, entre as quais: (i) a necessidade de elevação expressiva da fração de pesquisadores na população economicamente ativa, caso o Brasil queira de fato ter ciência, tecnologia e inovação como eixo estruturante de sua competitividade e desenvolvimento; (ii) a presença mais vigorosa de pesquisadores nas empresas; (iii) o reforço da capacidade de pesquisa, desenvolvimento e inovação em setores estratégicos intensivos em conhecimento, como petróleo e gás; e (iv) o exercício efetivo da mobilidade de pesquisadores entre os segmentos acadêmico e empresarial.

1.3. RESULTADOS EM TERMOS DE PUBLICAÇÕES E PATENTES

Tabela 32. Resultados em termos de publicações e patentes do Sistema de Ciência e Inovação: Brasil (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Solicitações de patentes	20.734	21.847	28.141	33.395
Solicitações de patentes por milhão de habitantes	121,05	119,14	145,62	169,92

Continúa ►

Patentes outorgadas	6.670	2.819	3.617	3.130
Patentes outorgadas por milhão de habitantes	38,94	15,37	18,72	15,93
Taxa de dependência (patentes solicitadas por não residentes/ patentes solicitadas por residentes)	2,2	1,97	2,86	3,27
Taxa de autossuficiência (patentes solicitadas por residentes/total de patentes solicitadas)	0,31	0,34	0,26	0,23
Coefficiente de invenção (patentes solicitadas por residentes para cada 100.000 habitantes)	3,76	4,01	3,77	3,97
Publicações no SCI	12.895	18.765	36.155	39.105*
Publicações no SCI por milhão de habitantes	75,29	102,33	187,09	200,59*

Nota: *Indicador referente a 2011.

Fonte: Elaboração própria a partir de RICYT (www.ricyt.org) e MCTI (www.mct.gov.br).

A tabela 32 mostra que o resultado do esforço da ciência brasileira, medida pelas publicações por habitante, elevou-se notavelmente na década de 2000 ao ritmo de quase 10% ao ano. Como fruto do amadurecimento do Sistema de Ciência e Inovação, cresce a consciência de que, em adição ao aumento do volume de publicações, é preciso incrementar a relevância da produção científica, como será comentado no item 5.

Em contraposição, como indicado nessa tabela, a invenção protegida por patentes teve evolução amplamente considerada insatisfatória: (i) o coeficiente de invenção ao final da década foi praticamente o mesmo havido no seu começo; (ii) a taxa de autossuficiência caiu e a taxa de dependência aumentou, tendências que continuaram em 2012; e (iii) embora o número de patentes solicitadas por habitante tenha crescido 20%, o de patentes outorgadas por habitante caiu pela metade. Entre as diversas razões para essa discrepância está o desempenho da autarquia federal responsável pela concessão e garantia de direitos de propriedade intelectual para a indústria.

Cabe alertar desde já para o uso indevido de medidas patentárias como indicativas do estado da inovação de uma sociedade. A medida oficial da inovação é feita trienalmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na Pesquisa de Inovação (PINTEC), com base em metodologia do Manual de Oslo (3ª edição), publicado pela OCDE. Estão disponíveis cinco edições da Pesquisa, realizadas no período 2000-2011. Nas edições mais recentes são pesquisadas empresas de atividades selecionadas da indústria, do setor de eletricidade e gás e de serviços, com dez ou mais pessoas ocupadas.

Segundo essa Pesquisa, a evolução da fração de indústrias que implementou inovações de produto e/ou processo foi a seguinte: na PINTEC 2000, correspondente ao triênio 1998-2000, a taxa de inovação foi de 31,5%; na PINTEC 2011, correspondente ao triênio 2009-2011, a taxa cresceu para 35,6%. Embora significativo, o incremento no período não foi monotônico: na edição de 2008 da PINTEC, correspondente ao triênio 2005-2008, a taxa de inovação na indústria havia atingido 38,1%.

2. O SISTEMA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR (SES)

O SES do Brasil passou por expressivas transformações na década 2000-2010, com destaque para as seguintes: (i) aumento quantitativo do estudantado sensivelmente acima do da população; e (ii) combinação dos fenômenos de hiperplasia no número de instituições ofertantes e de concentração do controle das de caráter estritamente privado em poucos grupos de grande porte, por vezes com participação de empresas de *private equity*. Agudizou-se no período a preexistente polarização entre um número minúsculo de instituições de projeção internacional e uma quantidade grande de entidades educacionais hipossuficientes em termos de qualidade.

2.1. DEMANDA

Tabela 33. Indicadores de demanda do SES: Brasil (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudantes matriculados em programas de:			
- Graduação	2.694.245	4.567.798	6.379.299
- Mestrado	61.014	80.106	108.820
- Doutorado	32.900	43.942	64.588
Distribuição por área do(a)s estudantes matriculados em programas de:			
- Graduação (%)			
Ciências Naturais e Exatas	8,7	8,5	6,5
Engenharia e Tecnologia	8,7	7,7	9,9
Ciências Médicas e Bem-Estar Social	12	14,0	14
Ciências Agrícolas	2,3	2,2	2,3
Ciências Sociais, Negócios e Direito	41,6	42,0	41,5
Educação	21,7	20,3	21,2
Humanidades	3,3	3,5	2,3
Serviços	1,6	2,1	2,2
Não especificado	0,1	0,7	0,1
Total de estudantes graduados em programas de:			
- Graduação	352.307	730.484	973.839
- Mestrado	17.821	30.634	39.590
- Doutorado	5.318	8.989	11.314

Continúa >

Distribuição por área do(a)s estudantes graduados em programas de:			
- Graduação (%)			
Ciências Naturais e Exatas	8,2	7,9	6,3
Engenharia e Tecnologia	6,9	5,1	6,9
Ciências Médicas e Bem-Estar Social	13	12,6	16,1
Ciências Agrícolas	2	1,6	2,2
Ciências Sociais, Negócios e Direito	39,7	38,7	43,6
Educação	25,9	27,8	19,5
Humanidades e Artes	3,2	3,4	2,7
Serviços	1	2,8	2,6
Não especificado	0,1	0,1	0,1
- Mestrado (%)			
Ciências Naturais e Exatas	9,9	8,4	8,6
Engenharia e Tecnologia	15,1	15	12,2
Ciências Médicas	15,8	14,9	15,1
Ciências Agrícolas	11	9,3	10,4
Ciências Sociais	15,3	16	14,7
Humanidades	30,1	29,3	29,6
Não especificado	2,8	7,1	9,4

Nota: Não se dispõe da distribuição por área do(a)s estudantes matriculados em Mestrado e Doutorado.

Fonte: Elaboração própria a partir de RICYT (www.ricyt.org), MCTI (www.mct.gov.br) e INEP (portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse).

A tabela 33 evidencia um crescimento expressivo do subsistema de graduação na década 2000-2010, tanto em termos de estoque como de produção: a taxa média anual de aumento de estudantes matriculados foi 9% e a de graduados 10,7%, enquanto a população aumentou 1,21% ao ano nesse período. A distribuição por área se manteve, com a concentração principal em duas: Ciências Sociais, Negócios e Direito, que responde por mais de 40% e Educação.

A evolução do(a)s concluintes da pós-graduação indica uma expansão, também expressiva, de 8,2% ao ano. Nesse nível de ensino superior a maior concentração de estudantes graduados, cerca da terça parte, ocorreu nas Humanidades.

No crescimento dos programas de mestrado se destaca o de mestrado profissional, modalidade de pós-graduação *stricto sensu* regulamentada em 1995. Os primeiros 27 cursos começaram a operar em 1998; em 2000 já eram 98 e em 2010 chegaram ao número de 356 (correspondendo a 11% do total de cursos de mestrado nesse ano). O mestrado profissional tem como um de seus objetivos atender à demanda de profissionais altamente qualificados, particularmente nas áreas mais diretamente vinculadas ao mundo do trabalho e ao sistema produtor. Outra das finalidades é suprir a necessidade de estimular a formação de mestres profissionais habilitados para desenvolver atividades e trabalhos técnico-científicos em temas de interesse público.

2.2. OFERTA

Tabela 34. Indicadores de oferta do SES: Brasil (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Número total de instituições de educação superior:	1.180	2.165	2.378	2.416
- Universidades	156	176	190	193
- Centros universitários	50	114	126	139
- Faculdades	955	1.842	2.025	2.044
- Institutos e Centros Federais Tecnológicos	19	33	37	40
Número total de instituições de educação superior:	1.180	2.165	2.378	2.416
- Públicas	176	231	278	304
- Privadas	1.004	1.934	2.100	2.112
Total de titulações ofertadas em programas de Graduação e Mestrado, por área:				
- Graduação				
Total	10.585	20.407	28.577	n.d.
Ciências Naturais e Exatas	1.162	2.282	2.902	n.d.
Engenharia e Tecnologia	900	1.510	3.046	n.d.
Ciências Médicas e Bem-Estar Social	1.142	2.280	3.413	n.d.
Ciências Agrícolas	276	455	790	n.d.
Ciências Sociais, Negócios e Direito	2.937	5.815	8.686	n.d.
Educação	3.410	6.397	7.370	n.d.
Humanidades e Artes	478	916	1.318	n.d.
Serviços	280	752	1.052	n.d.
- Mestrado				
Total	1.412	2.025	2.791	n.d.
Ciências Naturais e Exatas, inclusive Ciências Biológicas	314	404	501	n.d.
Engenharia e Tecnologia	160	244	321	n.d.
Ciências Médicas	299	375	440	n.d.
Ciências Agrícolas	170	213	314	n.d.
Ciências Sociais Aplicadas	142	250	356	n.d.
Humanidades e Artes	275	400	557	n.d.
Multidisciplinar	52	139	302	n.d.

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (www.mct.gov.br) e INEP (<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>).

O crescimento da graduação ocorreu principalmente no setor privado do subsistema, cuja participação passou de 67% a 73% do total de matriculados. É oportuno ressaltar que o ensino no subsistema privado é pago, enquanto que no subsistema público é constitucionalmente gratuito (artigo 206 da Constituição Federal).

Uma das razões da maior participação do subsistema privado é o Programa Universidade para Todos (PROUNI), institucionalizado em 2005 pelo Governo Federal. O PROUNI concede bolsas de estudo, integrais e parciais, em cursos de graduação e sequenciais de formação específica, em Instituições de Ensino Superior (IES) privadas, oferecendo, em contrapartida, isenção de tributos às instituições que decidem aderir. As bolsas integrais, que representam quase 70% do total, beneficiam estudantes de famílias com *renda per capita* máxima de três salários mínimos (pouco menos de 300 dólares americanos em 2010). O Programa tem, ademais, ações conjuntas de incentivo à permanência de estudantes nas instituições, como a Bolsa Permanência e o Fundo de Financiamento Estudantil, que possibilita ao(à) bolsista parcial financiar até 100% da mensalidade não coberta pela bolsa.

O subsistema privado, que contém dois segmentos – o das IES comunitárias/confessionais/filantrópicas e o das IES particulares *stricto sensu*, concentra a grande parcela do expressivo crescimento do número de instituições privadas. De fato, responde por 87% das novas instituições surgidas entre 2000 e 2008 (os dados do censo oficial de 2009 mudam o critério de classificação; o censo de 2010 não segmenta o subsistema privado).

Na segunda metade da década ocorreu também um forte processo de concentração do controle da propriedade no segmento particular, com a formação de grandes grupos empresariais. Esse processo foi alavancado por capitais de fundos de *private equity*, que geralmente passaram a indicar os executivos desses negócios educacionais³⁰.

O crescimento acelerado do sistema agudizou uma bipolaridade qualitativa. Por um lado, há algumas poucas instituições, todas elas universidades públicas, com papel relativamente destacado nas classificações internacionais, como é o caso da Universidade de São Paulo, habitualmente a melhor colocada da América Latina nas classificações mais recentes do *Academic Ranking of World Universities*, *QS World Universities Rankings* e *Times Higher Education World University Rankings*. Em contraposição, uma quantidade preocupante de cursos não alcança níveis mínimos em seu campo de conhecimento³¹.

Segundo o indicador preparado pelo Governo Federal (Conceito Preliminar do Curso, que combina seis medidas), na edição de 2012, que avaliou 39% das matrículas do País, 71,6% dos cursos de graduação tiveram pontuação satisfatória (pelo menos 3 no intervalo 1-5); na edição de 2009 havia apenas 51,5% de cursos nessa situação, o que sugere uma melhora. É interessante observar que os quatro cursos melhor avaliados

30 O caso mais notável é a associação de dois desses grupos (Kroton e Anhanguera Educacional), em abril de 2013, gerando um megagrupo de um milhão de alunos no ensino superior, com presença em 835 cidades do País. A magnitude dessa transação levou à necessidade de exame pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica, órgão do Ministério da Justiça cuja missão é zelar pela livre concorrência no mercado, que manifestou restrições em 50 cidades.

31 Por exemplo, a Ordem dos Advogados de Brasil somente certifica com o seu Selo 7% dos 790 cursos avaliados em 2011 (de um total de 1.210 cursos existentes no Brasil). Na primeira avaliação, realizada em 2001, 13% dos cursos avaliados receberam o Selo, conforme pode ser visto em http://download.uol.com.br/vestibular2/oab_examedeordem_numeros.pdf, p. 22 (tabela 3). Críticas análogas são expressas com relação a graduado(a)s em outras profissões, como medicina e engenharia.

são oferecidos por instituições privadas. Contudo, há que tomar esse indicador com cautela, pois algumas das medidas que o compõem são problemáticas³².

Já na pós-graduação o crescimento das titulações está combinado com uma busca obsessiva por elevação da qualidade, traço que já está firmemente estabelecido na cultura da comunidade acadêmica. Avaliações em profundidade são regularmente feitas desde 1976; o Sistema Qualis de classificação de periódicos para divulgação da produção intelectual de docentes e estudantes foi criado em 1998. Na avaliação mais recente, que mediu o desempenho de 3.337 programas (que realizam 5.082 cursos de pós-graduação) durante o triênio 2010-2012, somente 2% tiveram resultado insatisfatório, 68% demonstraram ser regulares ou bons e 30% foram avaliados como muito bons ou excelentes; 12% dos programas foram considerados equivalentes aos de alto padrão internacional.

É oportuno observar que, ao contrário da graduação, a presença dominante na pós-graduação é das instituições públicas: 82% no mestrado acadêmico e 88% no doutorado. No mestrado profissional, como era de se esperar, a participação das instituições privadas é maior (44%).

2.3. RECURSOS HUMANOS

Tabela 35. Dotação de recursos humanos do SES: Brasil (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número total de pessoal docente	183.194	292.504	345.335
Pessoal docente com título de doutor (%)	20	22	28
Número total de docentes e pesquisadores envolvidos na pós-graduação	30.005	43.524	60.038
Docentes e pesquisadores com título de doutor envolvidos na pós-graduação (%)	98	99	99
Número total de pessoas de administração e serviços	202.888	272.082	358.603

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (www.mct.gov.br) e INEP (<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>).

Como mostra a tabela 35, o quadro de pessoal aumentou numa taxa média anual de 6,54% no período 2000-2010, com redução discreta da proporção de pessoal administrativo e de serviços por docente – de 1,11 a 1,04. O crescimento de 7,18% ao ano do(a)s docentes com título de doutor é ligeiramente superior ao corpo docente como um todo. O fato de que a quase totalidade do(a)s doutore(a)s se envolver na pós-graduação corrobora a expectativa.

32 Um componente do Conceito, o resultado do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes, não é sensível a boicote de examinando(a)s, que entregam o exame sem responder às questões ou respondendo de qualquer jeito. A presença é obrigatória para que o(a) estudante receba o seu diploma, mas a pontuação obtida não afeta o(a) aluno individualmente, embora influa no conceito da IES na qual estuda.

2.4. RECURSOS FINANCEIROS

Tabela 36. Dotação de recursos financeiros do SES: Brasil (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% do PIB destinado a financiar o SES	0,7	0,7	0,8
Gasto por aluno, nível terciário (% do PIB per capita)	n.d.	n.d.	28,4
Gasto anual por estudante (em dólares correntes ajustados pelo PPC)	11.946*	9.994	11.741

Nota: *Indicador referente a 1999.

Fonte: **Elaboração** própria a partir de OECD (www.oecd.org/edu/eag.htm) e Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/>).

Conforme indica a tabela 36, mantiveram-se no período em tela tanto a fração do PIB destinada a financiar a educação superior (agregando os recursos de origem privada e pública) como o gasto anual por estudante (levando em conta a PPC). Cabe observar que, se por um lado é majoritária a posição da opinião pública brasileira acerca da necessidade de elevar o volume de recursos para financiar a educação pública no Brasil, pelo outro se registra uma controvérsia reemergente sobre a sua distribuição entre a Educação Básica e a Educação Superior.

3. RECURSOS DESTINADOS À P&D NO SES: FINANCEIROS E HUMANOS

A década de 2000 é marcada pela intensificação das atividades de P&D no SES. Os motivos incluem, sem a eles se limitar, os seguintes: (i) importância crescente atribuída à pesquisa que, dentre as suas três missões, é mais valorizada para o posicionamento da IES nas avaliações e em classificações institucionais e, em decorrência, é também o componente dominante nos processos de avaliação e promoção do corpo docente; (ii) busca maior de cooperação entre a comunidade acadêmica e o meio empresarial, potencializada pela assunção da inovação como desafio nacional crítico e facilitada, até certo ponto, pela legislação que a promove; e (iii) esforços de internacionalização de algumas IES.

3.1. RECURSOS FINANCEIROS

Tabela 37. Dotação de recursos financeiros do SES destinados à P&D: Brasil (2000-2011)

Indicador	2000	2005	2010	2011
Distribuição do gasto em P&D por setor de execução: Educação superior (%)	25,56	22,95	25,31	27,86
Gasto total em P&D no SES em milhões de dólares correntes ajustados pela PPC	3.342	3.681	6.550	7.605
Distribuição do gasto em P&D no SES por setor de financiamento (%):				
- Governo	95,54	91,72	92,69	93,29
- Empresas (públicas e privadas)	4,46	8,28	7,31	6,71
Gasto total em P&D no SES por pesquisador (ETI) em dólares correntes ajustados pelo PPC	86.289	59.754	69.684	n.d.

Fonte: **Elaboração** própria a partir de RICYT (www.ricyt.org) e MCTI (www.mct.gov.br).

Conforme apresentado na tabela 37, ao longo do período estudado a participação do SES manteve-se aproximadamente estável no gasto em P&D nos extremos da década, com uma discreta queda nos seus meados. A maioria absoluta dos recursos provém do Governo, seja ele federal ou estadual, mantendo-se o comentário anteriormente feito sobre a diversidade de situações quando se examina o nível subnacional.

Registra-se um decréscimo de 19,03% do gasto em P&D por pesquisador no período 2000-2010; ele ocorreu no primeiro lustro, em que houve uma caída de quase 40%, localizada nas fontes governamentais. O aumento havido nos aportes do Governo na segunda metade da década permitiu recuperar quase a metade dessa perda.

Um número reduzido de IES tem uma tradição de projetos de P&D contratados por entidades privadas e públicas. É importante ter presente que parcela significativa desses contratos de P&D deriva da obrigatoriedade de entidades em setores regulados, como o de energia, realizarem pesquisa cooperativa com IES e institutos de pesquisa, conjunto que genericamente é denominado ‘instituições científico-tecnológicas’ (ICTs). Outra indução forte à P&D contratada por empresas com ICTs, prevista na legislação de incentivos ao setor de Informática, é a necessária contrapartida à renúncia fiscal ao imposto sobre produtos industrializados por parte do Governo Federal.

As IES mais ativas, quando pertencentes ao aparelho do Estado, sejam federais ou estaduais, enfrentam enorme rigidez normativa na utilização dos recursos disponíveis. Assim, vêm sendo geradas soluções criativas para assegurar que, apesar de tudo, a P&D desenvolvida pelas IES públicas continue vigorosa. A mais tradicional é a criação e utilização de fundações de apoio à instituição ou a uma de suas unidades, constituídas como entes de direito privado sem fins lucrativos. Surgidas no cenário acadêmico há cerca de meio século, as fundações de apoio mantêm registros separados dos da IES à qual estão vinculadas. Isso faz com que as medidas de cooperação com o meio empresarial das IES públicas feitas diretamente nas IES indiquem apenas parte do que

efetivamente ocorre, em alguns casos deixando de fora a maior parte das cooperações (algumas fundações mantêm dezenas ou até centenas de contratos anuais com empresas privadas e públicas). Cabe observar que o sucesso desse modelo fez que com também essas fundações passassem, desde a década de 2000, a sofrer constrangimentos regulatórios e dos órgãos de controle, o que tende a dificultar o seu papel de dinamizadores da interface entre as instituições públicas de ensino superior e o entorno socioeconômico.

Em que pese a preocupação crescente com a internacionalização, o volume agregado de recursos para P&D captado do exterior pelas IES tem ainda pequena expressão quantitativa. Ressalvando-se o valor simbólico da participação em projetos financiados por fontes de prestígio, quer agências específicas (como o *National Institutes of Health*, dos EUA), programas estratégicos multilaterais (como os *Programas-Marco* da União Europeia), ou organizações não-governamentais diferenciadas, como a *Fundação Bill e Melinda Gates*.

O financiamento à ciência, tecnologia e inovação acessado por grupos de pesquisa acadêmicos enseja leituras diversas. Por um lado é vigoroso, seja por estarem algumas das fontes importantes atreladas a dispositivos legais compulsórios, por vezes de natureza constitucional (como é o caso de Fundações de Amparo à Pesquisa), como pela capacidade de geração de novos mecanismos, em especial os que estimulam a cooperação entre ICTs e empresas. Esse foi o caso dos fundos setoriais que alimentaram o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico ao longo da década passada.

Neste momento, destacam-se dois novos mecanismos de financiamento à P&D do Governo Federal: (i) a Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), instituída em 2013, num momento crítico para a indústria brasileira, evidenciado pelo déficit crescente no comércio exterior nos segmentos de maior intensidade tecnológica: tem por finalidade promover e incentivar a realização de projetos empresariais de pesquisa, desenvolvimento e inovação por meio de cooperação a ser firmada com instituições de pesquisa tecnológica; e (ii) o Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento, instituído em 2014, com os seguintes objetivos: realizar encomenda tecnológica destinada à solução de problema técnico específico ou à obtenção de produto ou processo inovador, de bens ou serviços, que envolva risco tecnológico; e estimular a parceria entre empresas e instituições de pesquisa científica e tecnológica. Em ambas se espera uma participação intensa do SES.

3.2. RECURSOS HUMANOS

Tabela 38. Dotação de recursos humanos do SES destinados à P&D: Brasil (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Distribuição de pesquisadore(a)s (ETI) por setor de emprego: Educação superior (%)	60,52	56,3	67,8
Número total de pesquisadore(a)s (ETI) no SES	44.706	61.597	86.816

Pesquisadore(a)s (ETI) no SES por 1.000 integrantes da PEA	0,53*	0,64	0,87
Distribuição do pessoal empregado em Ciência e Tecnologia (ETI) no SES (%):			
- Pesquisadore(a)s	56,69	51,55	48,06
- Pessoal de apoio	43,31	48,45	51,94
Pessoal de apoio por pesquisador(a) no SES	0,76	0,94	1,08

Nota: *PEA interpolada.

Fonte: **Elaboração** própria a partir de RICYT (www.ricyt.org) e MCTI (www.mcti.gov.br).

A tabela 38 mostra que o contingente de pesquisadore(a)s no SES cresceu 6,86% ao ano ao longo da última década, permanecendo como o segmento dominante em termos numéricos e tendo ultrapassado ao seu final a marca de dois terços dos profissionais da comunidade de pesquisa. Esse crescimento está associado ao aumento do número de universidades, centros universitários e institutos tecnológicos.

Como a maior parte das instituições do SES que fazem pesquisa são públicas, há que levar em conta também a estabilidade, sob dois aspectos, como fator de atratividade: (i) o legal, pois em sua grande maioria se trata de docentes contratados por concurso e sujeitos ao regime jurídico do serviço público; e (ii) o financeiro, uma vez que os proventos de aposentadoria mantêm o poder de compra havido durante a atividade docente. Essa condição constituiu historicamente um atrativo importante para que pesquisadores altamente competentes permanecessem como docentes em universidades públicas, por ser uma perspectiva de longo prazo nitidamente melhor do que a vigente no setor privado. Neste, embora os salários sejam habitualmente maiores, o(a) pesquisador(a) sênior tem uma redução dramática de remuneração ao se aposentar, pois o provento máximo pago pela seguridade social pública ao se aposentar corresponde a algo como a quinta parte do salário que percebia na ativa. Ocorre que essa condição diferenciada de aposentadoria foi alterada recentemente para o serviço público, incluindo docentes e pesquisadores. Como se trata de mudança que afeta somente os novos servidores concursados, o seu efeito apenas será percebido no longo prazo.

A tabela 38 mostra um crescimento do pessoal de apoio no SES ainda maior do que o de pesquisadore(a)s, passando a relação de 0,76:1 em 2000 para 1,08:1 em 2010. Cabe lembrar que essa relação também se elevou no conjunto da comunidade voltada à P&D, mas em termos mais modestos – passando de 0,8:1 a 0,92:1. Embora não existam padrões de referência sobre qual a relação ideal, há uma percepção na administração superior de instituições líderes do SES de que é necessário e oportuno: (i) repensar a estratégia de dimensionamento e alocação do pessoal de apoio, associado a aprimoramentos radicais da gestão universitária; (ii) modernizar a carreira do(a)s servidore(a)s técnico-administrativo(a)s, passando a um modelo por competências; e (iii) investir sistematicamente na capacitação do(a)s docentes em função de gestão e do quadro de servidore(a)s técnico-administrativos.

O exame conjunto da dimensão financeira e em termos de pessoal do SES no Sistema de Ciência e Inovação mostra uma presença que se mantém importante durante o período 2000-2010. Cresceu expressivamente o volume de recursos destinados à P&D na primeira década do século 21, quer em termos de pessoal como financeiros, em

particular em sua segunda metade. Essa evolução acompanhou aproximadamente as condições da economia, em que as taxas de crescimento foram modestas no primeiro quinquênio e relativamente mais vigorosas no segundo, atingindo um pico em 2010 que, todavia, não se manteve nos anos subsequentes. Assim, a queda no financiamento por pesquisador no primeiro lustro foi parcialmente recuperada no segundo; de qualquer forma, seria improvável que o crescimento do quadro docente das IES, em parte associado à expansão do SES voltada ao objetivo de coesão social e regional, pudesse ser acompanhado *pari passu* por recursos para P&D.

Há notáveis heterogeneidades, tanto no interior do próprio SES como no entorno em que as IES atuam. Essa diversidade se manifesta estridentemente na produção acadêmica clássica, em que uma instituição (Universidade de São Paulo) contribui sozinha com cerca de 25% a 30%, segundo o critério de medida, de toda a produção do País.

Uma dimensão adicional à do volume de recursos financeiros e humanos que precisa ser ponderada na apreciação da situação do SES, e que em parte explica a heterogeneidade, é o nível de autonomia administrativa e de gestão financeira e patrimonial das IES. Embora a Constituição Federal determine essa autonomia para todas as universidades, em adição à autonomia didático-científica, na prática é em poucas que ela de fato vigora. O caso emblemático é o do Estado de São Paulo, em que suas três universidades gozam de efetiva autonomia em todas as dimensões, o que tem trazido expressivos ganhos de produtividade dos recursos nelas alocados pela sociedade.

O papel estratégico do SES no Sistema de Ciência transcende ao seu peso expressivo na execução de recursos financeiros (27,86% em 2011), ou ao fato de que concentra a maioria absoluta dos recursos humanos qualificados para P&D, fato esse frequentemente criticado. Seu papel estratégico deve ser aquilatado no contexto da articulação crescente do SES com os outros segmentos do Sistema, notadamente o empresarial, para potencializar a competitividade e o desenvolvimento sustentável. Trata-se de uma preocupação também da comunidade empresarial voltada à inovação, como indica o *Mapa do Sistema Brasileiro de inovação*, divulgado em abril de 2014 pela ANPEI. E, como será mostrado no item 4.2, houve também avanços importantes na década 2000-2010 na presença do SES na disseminação de habitats de inovação, como as incubadoras de empresas e os parques tecnológicos.

4. OS CENTROS E INFRAESTRUTURA DE APOIO À TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA

No período 2000-2010 verificou-se no SES o aumento expressivo e diversificação importante dos centros e da infraestrutura de apoio à transferência de conhecimento e tecnologia: núcleos de inovação tecnológica, incubadoras de empresas e parques científico/tecnológicos.

4.1. NÚCLEOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Tabela 39. Dotação de Núcleos de Inovação Tecnológica: Brasil (2000-2012)

Indicador	2000	2006	2011	2012
Número de NITs que as instituições de educação superior tenham em funcionamento	11	43	90	127
% de instituições de educação superior (exceto faculdades) com NITs	4,89	13,03	24,93	34,14
Idade média dos NITs (anos)	3	5	n.d.	n.d.
Número médio de trabalhadores dos NITs (ETI)	n.d.	n.d.	6	7
Distribuição do pessoal de gestão (%):				
- Servidore(a)s	n.d.	n.d.	52	60
- Bolsistas, estagiários, contratados, outros	n.d.	n.d.	48	40

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (<http://www.mct.gov.br>), Santos *et al.* (2009) e Torkomian (2012).

Registra-se há mais de quarto de século a presença de unidades especializadas no apoio ao processo de transferência ou comercialização de tecnologia em IES. Todavia, como indica a tabela 39, até os primeiros anos da década de 2000 o seu número era reduzido, atuando em apenas cerca de 5% das universidades ou centros universitários, antes do SES que têm a pesquisa e a extensão entre suas atividades básicas, em paralelo à de ensino.

O panorama mudou radicalmente no período 2000-2010, devido à convergência de três fatores: (i) a criação de uma comunidade de aprendizagem, articulada nacionalmente em torno da Rede de Propriedade Intelectual e Comercialização de Tecnologia, criada em 1998 pela Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro; esta passou a organizar anualmente densos eventos de caráter propedêutico, articulador e programático, atraindo públicos cada vez mais numerosos, interessados em valorizar a apropriação dos resultados da pesquisa acadêmica; (ii) a disseminação da compreensão do papel da gestão competente da propriedade intelectual, quer para preservar os direitos relativos aos resultados de pesquisas dos corpos docente e discente das IES, como para ativar a cooperação com o meio empresarial, cuja importância percebida cresceu em alinhamento com a conscientização da sociedade brasileira para a relevância da inovação; e (iii) a promulgação da Lei 10.973, em 2004, conhecida como Lei da Inovação, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo.

Essa Lei, já aludida na introdução ao segmento 1, que trata do Sistema de Ciência e Inovação brasileiro, estabelece em seu Artigo 16, que “a ICT deverá dispor de núcleo de inovação tecnológica, próprio ou em associação com outras ICT, com a finalidade de gerir sua política de inovação”, explicitando as competências mínimas desses núcleos, conhecidos pela sigla NIT (equivalente, nos países cujo idioma é o espanhol, à sigla

OTRI). As legislações estaduais de inovação que se sucederam à Lei Federal mencionada apresentam, com poucas variações, obrigação idêntica.

A multiplicação de NITs, geralmente em instituições públicas de ensino e pesquisa, abrangidos pela obrigação legal, levou à criação, em 2006, do Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC), que reforçou e ampliou os papéis exercidos pela Rede anteriormente mencionada.

Desde 2009 passou-se a contar com informações sistematizadas sobre os NITs, pela divulgação anual, por parte do MCTI, do relatório *Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas e Tecnológicas do Brasil*³³. Essas publicações apresentam os dados consolidados fornecidos pelas ICTs, por meio de formulário próprio, que deve ser preenchido anualmente pelas ICTs por determinação do Artigo 17 da Lei de Inovação, com informações sobre sua política de propriedade intelectual, criações desenvolvidas, proteções requeridas e concedidas e contratos de licenciamento ou transferência de tecnologia firmados.

Em 2012, 193 entidades prestaram as informações requeridas, sendo 146 universidades, centros universitários e institutos tecnológicos de ensino federais. O número destas entidades que contavam com NIT operante nesse ano foi de 127, já incluídas as que compartilhavam um mesmo núcleo, enquanto outras 27 possuíam NIT em implementação ou não implementado. O número de NITs em operação no ano 2000 mais do que decuplicou em 2012, correspondendo à terça parte das entidades nominadas.

Conforme mencionado, a legislação prevê um conjunto mínimo de competências aos NITs. De posse das informações recebidas das instituições, verificou o MCTI que, para o conjunto de respondentes, “o índice de implementação das atividades tidas como essenciais oscilou entre 48,9% e 76,1%, destas, as que tiveram maiores índices de implementação foram: (i) opinar pela conveniência e promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição (76,1%); (ii) acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual (72,2%); e (iii) zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção da propriedade intelectual (68,9%)”. Por parte das atividades tidas como complementares, o índice de implementação oscilou entre 14,4% e 65,6%.

Além do potencial de expansão dos NITs, ainda que para atendimento ao estabelecido pela Lei de Inovação, parcela significativa das instituições tem o desafio de realizar melhorias estruturais e elevar o reconhecimento interno dos núcleos. Registra-se a ampliação do pessoal de 2011 para 2012, quer em número absoluto como na média por instituição. O aumento na proporção de servidores em relação a bolsistas, estagiários e outros sugere uma maior preocupação das entidades com a profissionalização dos NITs, o que, se confirmado, expressa uma bem-vinda redução da rotatividade elevada verificada em diversos núcleos durante os primeiros anos de sua operação.

33 O Relatório referente ao ano 2012, por exemplo, está disponível em http://www.mct.gov.br/upd_blob/0227/227723.pdf.

4.2. OUTROS CENTROS DE TRANSFERÊNCIA

Tabela 40. Dotação de outras infraestruturas de apoio à transferência: Brasil (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número de incubadoras que as instituições de educação superior tenham em funcionamento	39	86	134
% de instituições de educação superior (exceto faculdades) com incubadora	17,33	26,63	37,96
Idade média das incubadoras (anos)	2	4	7
Número de parques científico/tecnológicos que as instituições de educação superior tenham em funcionamento	10	20	28
% de instituições de educação superior (exceto faculdades) com parque científico/tecnológico em funcionamento	4,44	6,19	7,93
Idade média dos parques científico/tecnológicos (anos)	1	3	n.d.

Fonte: Elaboração própria a partir de ANPROTEC (www.anprotec.org.br) e Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília (www.anprotec.org.br/ArquivosDin/Estudo_de_Incubadoras_Resumo_web_22-06_FINAL_pdf_59.pdf).

Cabe inicialmente observar que o conceito de pertinência das incubadoras e especialmente dos parques científico/tecnológicos (conjunto aqui denominado genericamente de ‘mecanismos’) deve ser entendido em sentido lato, uma vez que, frequentemente, o mecanismo adota forma jurídica própria, ainda que tenha sido criado por iniciativa de uma IES, tenha docentes de IES em sua direção e até mesmo esteja em seu *campus* ou muito próximo a ele.

O movimento de empreendedorismo inovador, que se desenvolve no Brasil a partir de meados da década de 1980, na esteira da redemocratização do País, floresceu a partir de meados da década seguinte, quando os resultados do Plano Real melhoraram notavelmente as condições macroeconômicas, então precárias (notadamente reduzindo a taxa anualizada de inflação de 2.741% em janeiro de 1994 para 8% em janeiro de 1997). Inicialmente cresceu o número de incubadoras de empresas em taxas da ordem de 25% ao ano, gerando uma massa crítica que se estabilizou em número ligeiramente inferior a 400 em 2010, 40% das quais abrigam exclusivamente empresas nascentes de elevada intensidade de conhecimento tecnológico. Cerca de 90% destas têm vínculos estreitos com ICTs. Algumas das 134 IES indicadas na tabela 40 mantêm mais de uma incubadora, geralmente por serem *multicampi*.

A visibilidade da presença das incubadoras nas IES aumentou gradativamente, tornando-se em muitas delas um efetivo instrumento educacional, em complemento à sala de aula e aos laboratórios de ensino e pesquisa, completando o que a Comunidade Europeia cognomina *Triângulo do Conhecimento*.

No que se refere aos parques científico/tecnológicos, mecanismos de porte e complexidade significativamente maiores do que as incubadoras, ao pequeno número de pioneiros implantados no século passado foram acrescentadas numerosas iniciativas no período 2000-2010, totalizando 94, das quais 28 estavam operantes.

O mais recente levantamento, realizado em junho de 2013, indicou que nos parques em funcionamento operavam 939 empresas, gerando 32.237 postos de trabalho, dos quais 82% eram ocupados por pessoas com nível superior de educação formal, incluindo 4.048 doutores e mestres. Na gestão dos parques atuavam 531 pessoas.

A emergência dos parques científico/tecnológicos vem marcando rápida e profundamente algumas universidades, quer pela visibilidade das novas estruturas físicas, implantadas no *campus* ou em seu entorno, como pela alavancagem que esse tipo de mecanismo gera na cooperação com o meio empresarial. Fator adicional é a sua contribuição para a implantação de políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação como, por exemplo, a atração ao Brasil de centros de P&D avançado de empresas transnacionais.

Atividades de estímulo ao empreendedorismo estudantil são realizadas por 60% dos NITs. Cabe mencionar, ainda, a emergência de numerosas iniciativas dos próprios estudantes, criando núcleos de empreendedorismo informais, intensamente ativos.

4.3. POLÍTICAS DE P&D

Tabela 41. Políticas de P&D em nível institucional: Brasil (2012)

Indicador	2012
% de IES (exceto faculdades) que contam com um regulamento institucional implementado das atividades de propriedade intelectual	52,8
% de IES (exceto faculdades) que contam com um regulamento institucional implementado das atividades de licenciamento de resultados de pesquisa	45,6
% de IES que conta com ao menos parte de um regulamento institucional das atividades de criação de <i>spin-offs</i>	19,5

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (www.mcti.gov.br).

O amadurecimento dos NITs aumenta gradativamente a formalização de políticas de inovação das IES, com uma previsível sequência regulatória, associada ao grau de estruturação das respostas a esse desafio e à experiência coletiva preexistente. A tabela 41 evidencia essa ordem, ao mostrar que, em 2012, parcela decrescente de instituições regulamentavam a propriedade intelectual (52,8%), o licenciamento de resultados da pesquisa (45,6%) e a licença para que um(a) pesquisador(a) possa constituir empresa (19,5%). Cabe observar que esta licença é apenas uma parte do que constituiria uma regulação para a sistemática criação de *spin-offs* acadêmicas.

A pesquisa é atividade essencial das universidades brasileiras, prescrita na Constituição Federal e, por conseguinte, incorporada na missão de cada uma. Já a preocupação com a normatização da participação nos processos de inovação é um fenômeno recente na maior parte dessas instituições, decorrente da conjugação de fatores anteriormente apontada. Tipicamente ela é uma política infraestatutária, adotada em data posterior a 2000 por decisão interna à universidade, frequentemente moldada pelas prescrições da Lei da Inovação (federal ou estadual) se for pública, ou nelas inspirada se for privada.

Mais do que os aspectos regulatórios, tão caros à cultura ibero-americana, o fenômeno que salta aos olhos no período em estudo é a evolução da presença dos mecanismos – NITs, incubadoras e parques científico/tecnológicos no espaço concreto das IES. Todos aumentaram vigorosamente a sua presença no SES ao longo do período 2000-2012: o número de NITs mais do que decuplicou, enquanto o de incubadoras e parques mais do que triplicou. Cada uma delas é importante no contexto do esforço de potencializar a contribuição das universidades à competitividade e ao desenvolvimento econômico sustentável.

Pela juventude dessas formas de atuação em boa parte das IES, há ainda uma longa trajetória de aprendizagem, que é acelerada graças à atuação das entidades de referência, o FORTEC para a operacionalização dos NITs e a ANPROTEC no planejamento e gestão de incubadoras e parques científico/tecnológicos, além de novos mecanismos, tais como as aceleradoras e as áreas de inovação. Essas entidades têm buscado colocar o fortalecimento da capacidade de gestão desses mecanismos na agenda de políticas públicas. À guisa de ilustração, caracteriza-se esse desafio em cada tipo de mecanismo e uma medida contemporânea para superá-lo.

Parcela expressiva dos NITs tem como desafio a profissionalização de sua equipe. Essa reivindicação permanente do FORTEC está contemplada no Projeto de Lei que atualiza a Lei da Inovação em tramitação no Congresso Nacional, onde se estabelece que *“serão asseguradas aos NIT as condições de funcionamento, necessárias ao cumprimento de suas funções, incluindo-se dotação orçamentária e quadro efetivo qualificado”*.

Considerado um modelo exitoso, os principais desafios das incubadoras de empresas são ampliar a sua presença no respectivo ecossistema de inovação e conseguir uma melhoria significativa em termos de volume de geração de empreendimentos inovadores de sucesso. Para tanto, está em implantação o programa *Centros de Referência para Apoio a Novos Empreendedores (CERNE)*, iniciativa da ANPROTEC em parceria com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Trata-se de um modelo de gestão que visa a promover a melhoria dos resultados das incubadoras em termos quantitativos e qualitativos, mediante processos sistematizados e progressão numa escala de quatro níveis de maturidade³⁴.

Presença crescente no cenário do Sistema de Ciência e Inovação, com vigorosa participação de universidades, os parques científico/tecnológicos têm como desafio formar equipes gestoras de alto nível para alcançar classe mundial. Uma das ações delineadas nesse sentido é o projeto de estágio pós-doutoral em ambientes de inovação no exterior de excelência reconhecida. Essa iniciativa pioneira, formulada pela ANPROTEC, encontrou guarida no Ministério da Educação, pela sua instituição de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no âmbito do Programa *Ciência Sem Fronteiras*³⁵.

34 O primeiro nível enfoca o empreendimento e a geração de empresas inovadoras; o segundo a própria incubadora e sua gestão como organização; o terceiro se concentra nas redes de relacionamento e o quarto, a melhoria contínua da estrutura.

35 Esse Programa busca promover a consolidação, expansão e internacionalização da ciência e tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional; essa iniciativa é fruto de esforço conjunto do MCTI e do MEC e envolve as suas respectivas instituições de fomento – CNPq e CAPES.

Os desafios acima mencionados são ainda mais pronunciados em regiões com presença relativamente menor desses mecanismos, o que gera preocupação nos formuladores de políticas públicas no Brasil. Os dados de 2012 indicam que 61% dos NITs de instituições públicas e 79% dos de entidades privadas estão nas regiões Sudeste ou Sul. Essas duas regiões também concentram dois terços das incubadoras de empresas e 86% dos parques científico/tecnológicos em operação.

5. RESULTADOS DA PESQUISA UNIVERSITÁRIA

Os resultados da pesquisa universitária na década de 2000 mostram um avanço quantitativo notável, que precisa ainda ser correspondido por incremento expressivo da relevância.

Tabela 42. Resultados da pesquisa universitária: Brasil (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudantes graduados em programas de Doutorado	5.318	8.989	11.314
Distribuição por área de estudantes graduados em programas de Doutorado (%):			
Ciências Naturais e Exatas	13,6	10,7	10,4
Engenharia e Tecnologia	13	11,8	10,6
Ciências Médicas	19,5	18,7	18,8
Ciências Agrícolas	10,3	12,4	13
Ciências Sociais	8,3	9	8,3
Humanidades	33,8	34,2	34,1
Não especificado	1,5	3,2	4,8
Número de publicações do SES no SCI (WoK)	11.668	17.540	34.248
Número de publicações do SES no SCI, SSCI e A&HCI	19.766	30.618	56.957
Distribuição de publicações do SES no SCI, SSCI e A&HCI (%):			
Arte e Humanidades	1,47	0,69	1,59
Ciências da Vida, Medicina e Farmacologia	62,14	64,31	72,39
Ciências Experimentais	22,17	20,14	13,45
Ciências Sociais	0,77	0,74	1,42
Arquitetura, Engenharia e Ciências da Computação	13,45	14,12	11,15
Número de citações em publicações do SES no SCI	209.910	270.825	208.000
Número de publicações do SES no SCI por milhão de habitantes	68,12	95,65	177,22
Número de citações de publicações do SES no SCI por milhão de habitantes	1.225,54	1.476,83	1.076,31
Número de publicações do SES no SCI por pesquisador(a) ETI no SES	0,26	0,28	0,39

Número de citações de publicações do SES no SCI por pesquisador(a) ETI no SES	4,7	4,4	2,4
% que representam as publicações do SES no SCI sobre o total de publicações do Brasil no SCI	90,48	93,47	94,73
Número de publicações do SES no SCI em colaboração internacional	3.991	5.599	9.442
% de publicações do SES no SCI em colaboração internacional	34,2	31,92	27,57

Fonte: **Elaboração** própria a partir de MCTI (www.mct.gov.br) e Web of Knowledge (wokinfo.com).

Acompanhando a tendência de crescimento numérico do alunado de pós-graduação exposta no segmento 2, que trata do SES, verifica-se pela tabela 42 o incremento do número de titulado(a)s no doutorado, numa taxa anual média de 7,84%, na década de 2000. As áreas de Humanidades e Ciências Sociais concentram mais de 42% dos títulos concedidos e, preocupantemente, as áreas de Engenharia e Tecnologia e Ciências Naturais e Exatas reduziram a sua participação ao longo do período, respectivamente em 24% e 18%.

Tendo presente o sucesso sustentado do sistema nacional de formação de mestre e doutores, baseado no tripé planejamento, avaliação rígida por pares e financiamento robusto (bolsas) associado ao desempenho, cabe reconhecer que, embora crescente, o número de doutores no País é ainda pequeno. Apenas para ilustração, corresponde a um quarto do número de doutores por habitante na Austrália e menos do que um décimo do existente na Alemanha.

O VI Plano Nacional de Pós-Graduação 2011-2020 (PNPG) organiza os desafios a superar em cinco eixos: *1 – a expansão do Sistema Nacional de Pós-Graduação, a primazia da qualidade, a quebra da endogenia e a atenção à redução das assimetrias; 2 – a criação de uma nova agenda nacional de pesquisa e sua associação com a pós-graduação; 3 – o aperfeiçoamento da avaliação e sua expansão para outros segmentos do sistema de C,T&I; 4 – a multi- e a interdisciplinaridade entre as principais características da pós-graduação e importantes temas da pesquisa; 5 – o apoio à educação básica e a outros níveis e modalidades de ensino, especialmente o ensino médio.*

Entre os desafios específicos estão: (i) elevar a proporção de aluno(a)s nos cursos de pós-graduação nas engenharias, cuja insuficiência reflete a carência de profissionais, quer em áreas tradicionais, como construção civil, como em áreas intensivas em tecnologia, como a exploração do petróleo na camada do pré-sal; (ii) tornar mais equânime a distribuição regional da oferta, assegurando a qualidade mediante cooperações interinstitucionais que acoplam programas consolidados e emergentes; (iii) aumentar a diversidade dos programas de pós-graduação, em particular nas áreas em que é importante articular a utilização do conhecimento gerado à sua produção; e (iv) buscar a internacionalização.

Esta é uma necessidade aguda. Segundo o referido Plano, enquanto nas mais prestigiosas universidades do exterior a proporção de estudantes estrangeiros chega a 20%, nas melhor posicionadas universidades brasileiras não passa de 2%. Cabe observar que em alguns cursos de pós-graduação de universidades brasileiras o número de títulos concedidos a estudantes estrangeiros chega a ser da ordem de 20%.

Quanto ao(à)s estudantes no exterior, o PNPG indica que “*a situação já constatada em Planos anteriores se agravou ao longo dos últimos anos: se o número de estudantes*

fazendo estágio de pós-graduação no exterior (doutorado sanduíche) continua expressivo, evidenciando uma boa penetração do nosso sistema, em contrapartida caiu perigosamente o contingente daqueles fazendo doutorado completo no exterior, especialmente em áreas estratégicas, colocando o país na contramão das políticas adotadas pela China, Índia e Coréia do Sul.” A outras iniciativas, acresce-se na presente década a mobilidade ensejada pelo Programa Ciência sem Fronteiras, descrito no item 4.3.

Também em termos de publicações geradas pelo SES no SCI registra-se na década de 2000 o expressivo crescimento de 11,37% ao ano em número e de 10,03% ao ano na produção ponderada pela população, como evidencia a tabela 42. Uma vez que a quase totalidade da presença brasileira no SCI se deve ao SES – entre 90% e 95%, como mostra a tabela mencionada –, é a produção da academia a responsável por levar o Brasil ao 13º lugar no mundo em termos de número de artigos publicados ao final da década.

Em termos de produtividade houve também crescimento, mas em ritmo menor do que o aumento do número de produtores potenciais; de fato, o número de artigos SCI por pesquisador(a) ETI cresceu numa taxa anual média de 4,43%. Ao examinar o conjunto das publicações no SCI, SSCI e A@HCI verifica-se pela tabela 42 que há forte e crescente concentração na grande área que combina Ciências da Vida, Medicina e Farmacologia, a qual passou de quase dois terços do total em 2000 para quase três quartos em 2010.

Assim como nos demais elementos – cursos, docentes e estudantes de pós-graduação –, há um expressivo agrupamento da produção acadêmica, em especial nas três universidades do Estado de São Paulo, que habitualmente lideram a classificação das instituições brasileiras que mais publicam artigos científicos. Uma delas, a Universidade de São Paulo, aparece em quinto lugar na classificação mundial segundo número total de publicações (desconsiderando trabalhos feitos por academias de ciência, hospitais, fundações e centros nacionais de pesquisa), conforme indica o *SCIImago Institutions Global Ranking* de 2013.

A tabela 42 indica que na década de 2000 houve uma redução no número de citações do SES nas publicações SCI, quer em número absoluto como no número por pesquisador(a) ETI. Cabe não tomar essa queda pelo valor de face, uma vez que a medida absoluta das citações de uma mesma base de artigos naturalmente cresce ao longo do tempo. Convém ter indicadores alternativos para iluminar a evolução da posição do País nesse aspecto. Assim, por exemplo, a posição do Brasil melhorou significativamente na década 2000-2010, segundo o levantamento de citações de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus: quase dobrou em relação ao mundo, passando de 0,93% para 1,75% e ultrapassou a metade das citações de autores latino-americanos³⁶. Novamente, sendo a participação das publicações originadas da academia superior a 90% do total do País, aplica-se ao SES a evolução positiva apontada. Todavia, há uma percepção de que, mesmo com o crescimento do volume e de citações, há que buscar modelos inovadores para aumentar a relevância da pesquisa acadêmica brasileira, quer em termos de impacto científico como de apropriação pelo entorno econômico e social³⁷.

36 Conforme dados disponíveis em http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/352387/Citacoes_de_artigos_brasileiros_da_America_Latina_e_do_mundo_publicados_em_periodicos_cientificos_indexados_pela_Scopus.html.

37 Em entrevista concedida em 29.06.2014 à Revista Veja, semanário de maior circulação nacional, o Reitor da USP, anteriormente Presidente do CNPq e Pró-Reitor de Pesquisa dessa Universidade afirmava

Resultados dissonantes se verificam na década 2000-2010 no que se refere à colaboração internacional nos artigos do SES no SCI. Conforme a tabela 42, o número de artigos com colaboração mais do que dobrou no período, mas a participação desses artigos no total da produção do SES incluída no SCI caiu 20%.

Como se pode esperar num SES de porte grande e heterogêneo, o panorama nacional da pós-graduação e da produção acadêmica inclui facetas bastante distintas. Avanços adicionais aos já obtidos requererão uma abordagem contingencial, aproveitando a robusta base instalada e os mecanismos que operam bem, mas gerando e implementando iniciativas de acordo com as necessidades específicas da sociedade e as particularidades dos diferentes campos de conhecimento.

6. RESULTADOS DA ATIVIDADE DE TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO/TECNOLOGIA

6.1. PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO E LICENÇAS

Tabela 43. Resultados de proteção do conhecimento: Brasil (2009-2012)

Indicador	2009	2012
Número de solicitações de proteção por ICTs no País*	1.434	1.597
Número de solicitações de proteção por ICTs no País por milhão de habitantes*	8,5	8,13
Número total de solicitações de extensão (PCT)	2.578	2.084
Número de proteções concedidas a ICTs no País*	543	166
Número de proteções concedidas a ICTs no País por milhão de habitantes*	3,22	0,84
Número de proteções concedidas a ICTs no exterior*	26	41
Número de proteções concedidas a ICTs no exterior por milhão de habitantes*	0,15	0,21
% de patentes concedidas no País atribuídas a ICTs*	17,3	5,3
Nº de contratos de licenças	1.630	1.372
Receitas procedentes de licenças em milhões de dólares correntes	33,73	146,29
Receita média por licença em milhares de dólares correntes	20,69	106,63

Nota: *Inclui instituições de educação superior e institutos de pesquisa.

Fonte: Elaboração própria a partir de RICYT (www.ricyt.org) e MCTI (www.mcti.gov.br).

que “Os pesquisadores precisam se arriscar mais, sair da zona de conforto que os leva a projetos de sucesso garantido de antemão. Ora, isso permite que a vida deles transcorra sem surpresas muito positivas ou negativas, o tempo passa, eles criam vínculos estáveis e passam a dispor de uma estrutura de pesquisa. Para quê? Para continuarem repetindo experimentos consagrados. Tudo bem que isso, de certa forma, contribui para o progresso, mas não é essa abordagem que produz grandes e decisivas descobertas. Sem salto no escuro não surgem avanços revolucionários (...). Atualmente, no Brasil, tanto as universidades quanto as agências de pesquisa premiam a prudência e inibem a inovação.”

A análise focaliza o intervalo 2009-2012, em que estão disponíveis informações apuradas de maneira sistemática e abrangente da atividade dos NITs das Instituições Científico-Tecnológicas (ICTs), a maior parte das quais são IES (68% em 2012).

Nesse período, conforme indicado na tabela 43, o volume de solicitações de proteção à propriedade intelectual se manteve relativamente estável, com crescimento de 11%. Ele é inferior ao crescimento do número de NITs havido (24%), o que se explica, em parte, pela parcela de Núcleos que encaminhou as suas informações ao Ministério em atendimento à obrigação legal das instituições que os criaram, mas os NITs ainda não estavam operantes.

Dos pedidos de proteção feitos em 2012 por ICTs no Brasil e no exterior, a maioria absoluta (cerca de dois terços) correspondia a patentes de invenção. Em ordem decrescente seguiram-se: programas de computador, marcas, modelos de utilidade, proteção de cultivares e direito autoral. Os pedidos de proteção se concentraram no País (90,28% em 2012), que também respondeu pela ampla maioria (80% em 2012) das proteções concedidas.

Houve uma queda notável no número de proteções concedidas no intervalo. Mais precisamente, houve um pico de 583 em 2009 (543 no País), quantidade três vezes maior do que média dos anos subsequentes (169 em 2010, 208 em 2011 e 207 em 2012). Das proteções concedidas em 2012, pouco mais da terça parte se referiam a patentes de invenção. Uma das explicações para o pico é a existência de um estoque de resultados de pesquisas anteriores, que foram considerados potencialmente interessantes para os NITs se estruturarem e se prepararem para prestar as informações para o MCTI.

Do total de 654 patentes de invenção concedidas em 2012 a residentes, 73 o foram para ICTs; essa fração de 11% é proporcionalmente excessiva, não pelo numerador alto, mas sim pelo denominador baixo, retratando o nível reduzido de atividade patentária exitosa das empresas. A título de comparação, nos EUA, nesse mesmo ano, as instituições acadêmicas receberam 3,96% do total de patentes concedidas a residentes. Cabe observar que os escritórios de transferência de tecnologia daquele País equivalentes ao NITs, já estão maduros, pois se desenvolvem desde 1980, com a promulgação do *Bayh-Dole Act*. Durante o estágio inicial de operação dos escritórios, comparável à situação atual no Brasil, a fração era menor; em 1985, por exemplo, foi de apenas 1,50%.

A participação elevada do SES é reforçada por informação exposta em relatório da Thomson Reuters³⁸, que indica que 27% de todas as patentes no Brasil pertencem a universidades. Ademais, cinco dentre as dez organizações brasileiras com maior número de invenções básicas no período 2003-2012 são universidades e uma sexta é uma Fundação Estadual de Amparo à Pesquisa (a FAPESP), cujas patentes são derivadas de projetos realizados por grupos de pesquisa em ICTs. Isso confirma que as patentes são concentradas em algumas IES públicas.

Há um crescente estímulo para que pesquisadores acadêmicos desenvolvam patentes. Entre eles estão: (i) valorização das patentes na Plataforma Lattes, repositório do currículo de todos os pesquisadores brasileiros, que abriu uma aba específica para indicação de Patentes e Registros; (ii) a contagem de patentes nos processos de seleção, avaliação e de promoção em IES; e (iii) a participação dos pesquisadores nos

38 Disponível em http://www.inpi.gov.br/images/docs/brazil_-_current_innovation_trends_and_challenges_final_091313_pt-br.pdf.

proventos decorrentes da exploração de patentes, tipicamente de 33%, amparada pela legislação vigente. Embora seja ainda modesto o ingresso de receitas em termos de volume total, cabe notar que o montante médio da receita por contrato de licenciamento quintuplicou no curto período 2009-2012, como expõe a tabela 43. Isso é fruto do amadurecimento no desempenho dos NITs nas atividades de propriedade intelectual e comercialização de tecnologia.

A capacidade de contribuição do SES para o desenvolvimento econômico do País aumentará sobremaneira se forem superados dois óbices: (i) inadequações do marco legal da Administração Pública que afetam o trato dos negócios do conhecimento pelas IES intensivas em pesquisa, quase todas elas federais ou estaduais; e (ii) o prazo excessivamente dilatado de tratamento dos pedidos de proteção por parte do Instituto Nacional da Propriedade Industrial. O primeiro óbice é objeto de reformulações do marco legal da Ciência, Tecnologia e Inovação que estão sendo deliberadas no Congresso Nacional: Projeto de Emenda Constitucional e Projeto de Lei, que foram anteriormente mencionados, bem como de proposta de adoção de Regime Diferenciado de Compras para ciência, tecnologia e inovação, à semelhança do que se aprovou fazer nos contratos associados à realização dos grandes certames internacionais (Copa do Mundo 2014, Jogos Olímpicos 2016 e Jogos Paralímpicos 2016). O segundo obstáculo exposto vem resistindo aos esforços de sucessivas administrações do Instituto, que é vítima de injunções externas, derivadas do marco legal aplicável ao serviço público brasileiro.

Houve uma evolução interessante no pensamento vigente nas IES sobre os benefícios da gestão competente da propriedade intelectual. De fato, o mito de que os proventos decorrentes de licenciamento de tecnologia representariam uma fonte importante de receita foi substituído por uma percepção mais abrangente do impacto dessa gestão, que tem o potencial de beneficiar um conjunto de dimensões externas e internas à universidade. Incluem estas a própria formação dos estudantes para atuarem no ambiente empresarial inovador.

O movimento de proteção e comercialização de ativos intangíveis pelas ICTs em geral, e pelas entidades do SES em particular, apresentou um ponto de inflexão a partir da edição da Lei da Inovação, em 2004. Aumentou também o reconhecimento da importância e do potencial de participação das IES no processo de inovação e na requerida proteção do conhecimento. Há evidentemente um espaço significativo de aprimoramentos, alguns de gestão, mas outros externos, como o já mencionado ambiente regulatório, para que o potencial de participação dessas instituições no desenvolvimento de inovações tecnológicas seja mais e melhor aproveitado. De fundamental importância é o amadurecimento da comunidade empresarial na gestão de seus ativos intangíveis e, em particular, da cadeia de conhecimento. Cabe mencionar esforços que vêm sendo feitos conjuntamente por empresas inovadoras e ICTs mais maduras para intensificar a cooperação, principalmente de médio e longo prazo e, nesse contexto, reduzir os custos de transação nos processos relativos à comercialização de tecnologia. É exemplar dessa ação comum o *Guia de Boas Práticas para Interação ICT-Empresa*, publicado em 2012 pela ANPEI.

6.2. ATIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS OU ARTÍSTICAS CONTRATADAS OU CONSORCIADAS COM TERCEIROS

As atividades técnicas, científicas ou artísticas realizadas pelo(a)s docentes das entidades de direito público do SES são frequentemente realizadas por intermédio de fundações de apoio de direito privado sem finalidade lucrativa. Essas entidades, que começaram a ser criadas há cerca de cinco décadas, orbitam na constelação das mais ativas universidades públicas, quer federais como estaduais, gerindo as centenas de contratos e convênios que o conjunto de docentes das instituições mais dinâmicas opera a cada ano. Elas repassam uma fração das receitas de contratos ou convênios para a universidade com à qual estão ligadas e, quando for o caso, também à particular área de universidade com a qual estão conectadas.

A *rationale* para a criação e existência de fundações de apoio é a busca de dinamização da interface entre as instituições acadêmicas, sujeitas às condicionantes do Direito Administrativo, e o seu entorno relevante, quer empresarial como social e mesmo governamental. De fato, também projetos de pesquisa subvencionados pelas agências de fomento federais que contam com as competências de docentes universitários são preferencialmente contratados ou conveniados com uma fundação de apoio, constando a equipe acadêmica como executora.

Embora prestem contas ao Ministério Público, que tem uma Procuradoria de Justiça dedicada às fundações de direito privado, quer possuam ou não vínculo acadêmico, não estão disponíveis informações nacionalmente agregadas sobre essas entidades, cujo número é da ordem da centena. Igualmente, não estão disponíveis informações agregadas sobre os contratos, convênios ou consórcios realizados diretamente pela universidade; de fato, mesmo universidades intensas em atividades dessa natureza não as indicam nos seus anuários.

Um caso notável de relação das universidades com o meio empresarial é o da Petrobras, cujo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento mantém cooperação sistemática com 122 ICTs, mediante 49 redes temáticas. Do montante de 1.143 milhões dólares americanos gastos em 2012 em P&D pela empresa, cerca de 300 milhões de dólares foram aplicados em universidades e institutos tecnológicos nacionais, destinados à realização de projetos de P&D, à qualificação de técnicos e pesquisadores e à ampliação da infraestrutura laboratorial. Cabe realçar que parcela importante dos recursos tem sido utilizada para ampliar e atualizar a infraestrutura de P&D das ICTs, inclusive mediante a construção de laboratórios em parques tecnológicos associados a universidades.

É emblemática a cooperação de longo prazo, que supera o milhar de projetos, entre a Petrobras e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, entidades que ocupam espaços contíguos na Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro. Geralmente os contratos ou convênios são celebrados com a Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos que, criada em 1993, já realizou mais de dez mil projetos de cooperação.

Destarte, embora não captadas nas estatísticas, há efetivamente uma vibrante dinâmica nas atividades de cooperação realizadas por parte das IES, quer diretamente como pelas fundações de apoio.

7. RESULTADOS DE EMPREENDEDORISMO

O interesse no estudo das *spin-offs* acadêmicas vem desde a década de 1990 pelo menos. Todavia, embora haja diversos artigos, dissertações e teses sobre o assunto, inexistem uma base de dados com informações consolidadas nos abrangentes indicadores consolidados de Ciência, Tecnologia e Inovação do Ministério de mesmo nome. Aproximações podem ser buscadas pela via das informações das incubadoras de empresas ligadas a universidades e suas empresas incubadas e graduadas, mas estas incluem numerosas firmas que não são necessariamente caracterizadas como *spin-offs*. E, embora elas sejam frequentemente apoiadas pelo NIT, a atenção às *spin-offs* não consta das suas seis competências mínimas. Merece destaque a constatação de que, em 2012, uma das atividades com menor grau de implementação pelos NITs (19,5%) foi a licença sem remuneração para o(a) pesquisador(a) constituir empresa.

A instituição de referência na apuração sistemática de suas *spin-offs* é a Universidade Estadual de Campinas, que as denomina de *empresas-filha*. A base de dados³⁹ apresenta 256 firmas, que empregam 11.179 pessoas, indicando para cada uma: ano de fundação, número de funcionários, área e escopo de atuação, nome dos sócios e seu vínculo com a Universidade (basta que um dos sócios o tenha). Os setores de atividade mais presentes são Tecnologia da Informação (45%), Consultoria (21%) e Engenharia (13%).

As descrições individuais, ainda em elaboração, cobrem 164 empresas (64% do total). A evolução é significativa: na década de 1980 foram criadas em média 1,3 *spin-offs* a cada ano, número que cresce para 3,2 na década de 1990, passa a 8,7 na década de 2000 e se manteve em 8,0 nos primeiros anos da atual. Tendência assemelhada é provável em outras universidades.

Das 164 empresas detalhadas, duas têm mais de 500 empregados, enquanto 19 firmas têm entre 100 e 500 empregados no momento da apuração dos dados.

Outras universidades brasileiras começam a se preocupar com a construção de info-bases assemelhadas. A cultura empreendedora nas universidades, tanto a decorrente de políticas institucionais como de atividades *grassroots*, mobilizadas por docentes ou estudantes, será fortalecida pela disponibilidade de informações coletadas sistematicamente sobre as *spin-offs* acadêmicas.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As análises parciais mostradas ao longo do presente estudo são consistentes em apontar que, ao longo da primeira década do século 21: (i) houve modificações profundas em contextos relevantes do SES, notadamente no Sistema de Ciência e Inovação e no ambiente institucional do Ensino Superior; e (ii) registraram-se avanços expressivos

39 A base de dados das empresas-filha está disponível em <http://www.inova.unicamp.br/empreendedores/empresas-filhas/cadastradas>.

nas três dimensões da missão acadêmica – ensino, pesquisa e extensão à sociedade. Esses avanços foram quantitativos, qualitativos, estruturais e, sobretudo, conceituais.

A principal modificação no *Sistema de Ciência e Inovação* no período foi a assunção da inovação como desafio nacional. Essa ideia força, nem sempre compreendida da mesma maneira por todos os seus agentes, vem sendo capaz de mobilizar e polarizar diversos segmentos da sociedade, notadamente as universidades intensivas em pesquisa e alguns setores no meio empresarial. Sensibilizou igualmente os poderes Executivo e Legislativo, levando ao estabelecimento de um novo marco legal nesse período, assim como à formulação de diversos instrumentos fiscais e financeiros voltados, primordial ou ancilarmente, a induzir maior e melhor cooperação entre o SES (e, de maneira mais geral, as ICTs) e o sistema produtor. Em que pese os progressos notáveis, persistem gargalos críticos em várias frentes, entre eles os de ordem legal e institucional, de articulação interinstitucional, de natureza cultural e de volume e estabilidade de recursos financeiros.

A alteração mais relevante no *ambiente institucional do Ensino Superior* na década de 2000 foi a política pública de expansão acelerada do SES. Esse alvo foi alcançado mediante combinação de alterações nos subsistemas público e privado de ensino superior. Naquele, deu-se pela criação de numerosas novas IES pelo Governo, segundo uma estratégia calcada na inclusão social e na desconcentração espacial. No subsistema privado, em contrapartida, a expansão se deu mediante crescimento infrene de faculdades num primeiro momento, seguida de um processo marcadamente capitalista de vigorosa concentração empresarial. Componente essencial da expansão do ensino superior privado foi a entrada do Governo, mediante indução por instrumentos financeiros e fiscais.

O avanço mais marcante do SES em termos de *ensino* no período foi o aumento expressivo do estudantado, quer na graduação como na pós-graduação. Um subproduto indesejável, associado às mudanças nos subsistemas público e privado de ensino superior acima destacados, foi a agudização da hipossuficiência qualitativa do(a)s egresso(a)s de cursos de graduação, problema que tem raiz na formação precária propiciada por grande parcela do ensino médio público. A busca obsessiva da qualidade, arraigada na pós-graduação, não conseguiu ainda se irradiar para a graduação, em que pese a preocupação das autoridades e de iniciativas de reforço dos procedimentos de avaliação.

No que se refere à *pesquisa*, a década de 2000 foi marcada pela intensificação das atividades de P&D no SES, o que é evidenciado pelo exame conjunto da dimensão financeira e do pessoal envolvido. Em termos de resultados da pesquisa, verificou-se aumento expressivo no número de doutorados outorgados, assim como na presença do Brasil no *corpus* científico global – quer em volume de publicações como em número de citações e em artigos escritos em colaboração com pesquisadore(a)s do exterior. Cabe reiterar que o SES é responsável pela quase totalidade das publicações brasileiras contempladas em periódicos de bases como SCI e Scopus.

Se no ensino e na pesquisa os avanços mais pronunciados do SES no período em tela foram de caráter quantitativo, na dimensão *extensão* da missão universitária o que mais se alterou foram aspectos de natureza conceitual e estrutural. Essas transformações levam ao surgimento de uma nova faceta da IES, configurando o que se convencionou internacionalmente denominar *universidade empreendedora*. Em termos

estruturais, ao longo da década de 2000 se disseminaram nos *campi* os NITs, incubadoras de empresas e parques científico/tecnológicos. A essas novas estruturas vêm se somar organizações informais e formais capazes de metabolizar o ímpeto empreendedor latente nas novas gerações de estudantes.

Essas transformações conceituais e suas decorrentes ampliações estruturais nas IES intensivas em produção de conhecimento não são fruto do acaso, mas sim constituem formas de lidar com duas ordens de desafios fundamentais da instituição universitária contemporânea. O primeiro é o da *relevância*, ou seja, a capacidade da universidade dar respostas robustas e, se possível, encantadoras às demandas da sociedade em geral e do Governo em particular para sua maior participação no encaminhamento de soluções para as questões econômicas e sociais críticas. Tais demandas estão associadas à crise do setor público e à decorrente mudança do papel do Estado. O segundo desafio é o da *prestação substantiva de contas*, de forma a mitigar o risco de diminuição das fontes tradicionais de recursos, cuja alocação é cada vez mais condicionada a resultados tangíveis percebidos pela sociedade e pelo(a)s governantes.

Permaneceu presente na década de 2000 uma questão que perpassa as três dimensões – ensino, pesquisa e extensão – do SES brasileiro, a saber, a expressiva *heterogeneidade* do sistema. Esforços de diferentes inspirações vêm sendo feitos para lidar com essa questão delicada, para cujo encaminhamento se deve aliar ousadia e sensibilidade, evitando soluções populistas e a conseqüente mediocrização do SES, ainda que como efeito da busca de redução das assimetrias.

Recomendações específicas vão além do escopo deste estudo, uma vez que precisam respeitar a natural diversidade de um SES do porte e dinamismo do existente no Brasil, assim como as peculiaridades de cada desafio e do seu entorno. As duas recomendações de ordem geral a seguir feitas são inspiradas, respectivamente, na medicina e na filosofia.

A recomendação inspirada no princípio ético da medicina, derivada de diversos casos havidos ao longo do período em tela e nos primeiros anos da década corrente, é dirigida aos formuladores e gestores de políticas públicas: tenham sensibilidade e cuidado para evitar retrocessos na capacidade de contribuição do SES para o Sistema de Ciência e Inovação.

A recomendação dirigida às IES líderes e ao(à)s líderes do SES é: insiram ainda mais as universidades no Sistema de Ciência e Inovação. Ela se inspira na máxima enunciada há exatos cem anos pelo filósofo espanhol José Ortega y Gasset em sua obra *Meditaciones del Quijote*, a seguir apresentada no idioma original: “*Yo soy yo y mi circunstancia, y si no la salvo a ella no me salvo yo*”. A dependência do SES para com o que se passa no Sistema de Ciência e Inovação brasileiro é tão intensa e o manancial inexplorado de contribuição dos conhecimentos ali gerados às políticas públicas e à competitividade empresarial é tão valioso que torna mandatário continuar e ampliar a atuação do SES no Sistema de Ciência e Inovação. Dessa forma, o SES potencializará a geração de um círculo virtuoso, capaz de beneficiar a sociedade e, em conseqüência, também a P&D de todos os naipes desenvolvida nas universidades.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SANTOS *et al.* (Orgs.) (2009): *Transferência de Tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*. Campinas, SP: Komedi.

TORKOMIAN, A. L. V. (2012): *Transferência de Tecnologia*. Apresentação (78 slides) feita em Natal (Brasil), em 30.05.2012.

<http://datos.bancomundial.org/>

www.portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse

www.anprotec.org.br/ArquivosDin/Estudo_de_Incubadoras_Resumo_web_22-06_FINAL_pdf_59.pdf

www.capes.gov.br/images/stories/download/Livros-PNPG-Volume-I-Mont.pdf

www.capes.gov.br/images/stories/download/PNPG_Miolo_V2.pdf

www.mct.gov.br

www.oecd.org/edu/eag.htm

www.ricyt.org

www.scimagoir.com

10 anos da Lei da Inovação no Brasil

Guilherme Ary Plonski

Professor Titular da Universidade de São Paulo

1. CONSTRUÇÃO

A Lei da Inovação⁴⁰ é um marco na trajetória recente de modernização do Brasil. Ao êxito transformador do Plano Real, evidenciado pela redução dramática da inflação a partir de 1994, seguiu-se um expressivo esforço de reforma da gestão pública. Ela envolveu um conjunto de medidas, incluindo modelos inovadores, que estimularam o início do estabelecimento de parcerias público-privadas em diversos campos. Isso instigou a busca de soluções jurídico-institucionais capazes de potencializar a cooperação entre as instituições acadêmicas e as empresas privadas. Essa colaboração era entendida como importante para a competitividade brasileira no mercado global, mas percebida como estando aquém do desejado. A razão principal dessa debilidade estaria o fato de as universidades e institutos intensivos em pesquisa brasileiros serem, quase todos, entes estatais e, destarte, estarem submetidos ao cipoal normativo derivado de uma visão enraizada do serviço público obcecada pela regulamentação minuciosa de procedimentos.

O esforço de criação de um marco legal mais propício à pesquisa e à inovação tecnológica recebeu um alento oportuno pelo anúncio, em 1999, de que a França havia promulgado uma lei com o mesmo objetivo⁴¹. Esse fato motivou um Senador da República a propor, no ano seguinte, projeto de lei calcado na medida francesa.

A II Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, organizada em 2001 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia⁴² e pela Academia Brasileira de Ciências, gerou um forte momento em prol da inovação, ideia força até então incipiente na sociedade brasileira. Suas conclusões⁴³ davam destaque à proposta de um marco legal capaz de ensejar:

- Novas formas de contratação que favorecessem a mobilidade de pesquisadores das instituições públicas, de modo a permitir sua atuação em projetos de pesquisa de empresas ou para constituir empresas de base tecnológica;
- Regras claras para a comercialização de inovações geradas com a participação de universidades ou instituições públicas de pesquisa, assim como para o respectivo compartilhamento dos direitos de propriedade intelectual entre pesquisadores, instituições de pesquisa e empresas; e
- Novas formas de parcerias entre o setor público e privado, como a contratação ou encomendas ao setor privado de projetos de desenvolvimento tecnológico.

O percurso dessa iniciativa após a Conferência foi acidentado. Inicialmente, após consulta pública, o projeto, em forma de substitutivo ao que havia sido apresentado pelo Senador, recebeu regime de urgência no Congresso Nacional. Todavia, a vitória da oposição nas eleições de 2002 levou à retirada desse regime e, com a posse do novo Governo, à virtual paralização da tramitação ao longo de 2003. Pressões das comunidades acadêmica e empresarial inovadora, aliada ao empenho dos responsáveis na Administração Federal pela elaboração de uma nova política industrial para o País, retornou o tema à agenda governamental em princípios de 2004. No final desse ano o

40 Lei nº. 10.973/04, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm.

41 *Loi n° 99-587 du 12 juillet 1999 sur l'innovation et la recherche*.

42 Hoje denominado Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

43 Os resultados da Conferência estão disponíveis em http://www.cgee.org.br/arquivos/livro_branco_cti.pdf.

projeto foi aprovado no Congresso por acordo de lideranças e, em 02.12.2014, a Lei foi promulgada, com poucas diferenças substanciais com relação à formulação anterior.

2. DESCRIÇÃO

A Lei dispõe sobre quatro categorias de questões:

- Construção de ambientes especializados e cooperativos de inovação, inclusive com autorização para a incubação de empresas privadas dentro de instituições científico-tecnológicas públicas (ICTs), notadamente universidades;
- Intensificação da inserção das ICTs no processo de inovação, pela facilitação do licenciamento de patentes e a transferência de tecnologias ali desenvolvidas, pela formalização da participação dos pesquisadores nas receitas daí advindas e pela permissão para mobilidade de pesquisadores entre a ICT e o setor privado;
- Estímulo à inovação nas firmas, mediante benefícios fiscais e financeiros, destinados a reduzir o risco empresarial; e
- Apoio ao inventor independente.

Em suas disposições finais, entre outras medidas, a Lei da Inovação estende a dispensa de licitação, prevista na lei que instituiu normas para contratos da Administração Pública, na contratação realizada por ICT ou por agência de fomento para a transferência de tecnologia e para o licenciamento de direito de uso ou de exploração de criação protegida.

De forma geral a Lei é autorizativa. Em numerosos casos, teve o intuito de reduzir o crescente receio de dirigentes de ICTs de receberem acusações de improbidade por parte dos órgãos de controle, caso autorizassem parcerias com o setor privado. Por exemplo, se permitissem a utilização por empresas, mesmo que remunerada, de laboratórios, equipamentos, instrumentos, materiais e demais instalações existentes nas dependências da ICT, que são públicas. Entre as poucas disposições mandatórias da Lei da Inovação está a obrigatoriedade de a ICT dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), com a algo ambiciosa finalidade declarada de gerir a sua política de inovação e, na prática, de gerir a propriedade intelectual da instituição.

Recebida com entusiasmo, a Lei da Inovação foi regulamentada no ano subsequente⁴⁴. Em seguida, no bojo de medida que contemplou tópicos díspares, cognominada Lei do Bem⁴⁵, foram estipulados incentivos fiscais às empresas relativamente aos dispêndios realizados com pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica, assim como redução do imposto incidente sobre equipamentos, máquinas, aparelhos e instrumentos para esse fim. Esses incentivos abrangem os dispêndios com pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica contratados pelas empresas a ICTs nacionais.

44 O Decreto nº. 5.563/05 está disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5563.htm.

45 Caracterizada no jargão parlamentar internacional como *omnibus bill*, a Lei nº. 11.196/05 está disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm.

3. AVANÇOS E FRUSTRAÇÕES

Entre os efeitos claramente notados da Lei da Inovação em sua primeira década destacam-se:

- O valor simbólico de sua própria existência para ajudar a promover a inovação como objetivo nacional;
- A disseminação de leis de apoio à inovação nela inspiradas na maioria das unidades da Federação e em alguns municípios;
- A criação de benefícios fiscais e financeiros a empresas, incluindo a subvenção direta, ou seja, sem interveniência de ICT, anteriormente necessária; e
- A multiplicação de NITs em adição aos poucos operantes antes da Lei (alguns têm denominação diversa como, por exemplo, Agência de Inovação)⁴⁶.

Alguns dados antes e depois da Lei de Inovação indicam uma evolução positiva discreta que, todavia, não pode ser exclusivamente atribuída ao marco legal. Assim, a fração de empresas que implementaram inovações de produto e/ou processo elevou-se de 33,4% em 2005 para 35,6% em 2011. Já o número de contratos de licença de tecnologia celebrados entre ICTs e empresas informados pelos NITs reduziu-se de 1.630 em 2009 a 1.372 em 2012, mas a receita média por contrato quintuplicou.

As queixas acerca da Lei de Inovação se concentram nos aspectos seguintes:

- A insegurança jurídica na utilização das suas disposições, tanto pelas ICTs como pelas empresas, em decorrência de contradições, reais ou aparentes, dessa Lei com disposições legais de várias ordens, assim como da falta de entendimento consensual sobre conceitos básicos, como o que se caracteriza como 'produto para P&D', entre outras idiosincrasias interpretativas⁴⁷;
- A ausência de utilização de disposições da Lei de Inovação, como a que autoriza a União e suas entidades a participar minoritariamente do capital de empresa privada de propósito específico que vise ao desenvolvimento de projetos científicos ou tecnológicos para obtenção de produto ou processo inovadores;
- O número reduzido de empresas que conseguem acesso direto aos incentivos fiscais da Lei do Bem (em média, apenas 731 por ano no triênio 2010-2012), em grande parte porque eles beneficiam apenas firmas que declaram imposto de renda pelo lucro real, que constituem fração minúscula das empresas do País; e
- A ausência de trato de gargalos práticos críticos, entre eles o da importação de insumos para a realização de pesquisas.

46 Esse fenômeno gerou, em 2006, uma entidade associativa, o Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC), que conta com mais de 200 NITs como membros.

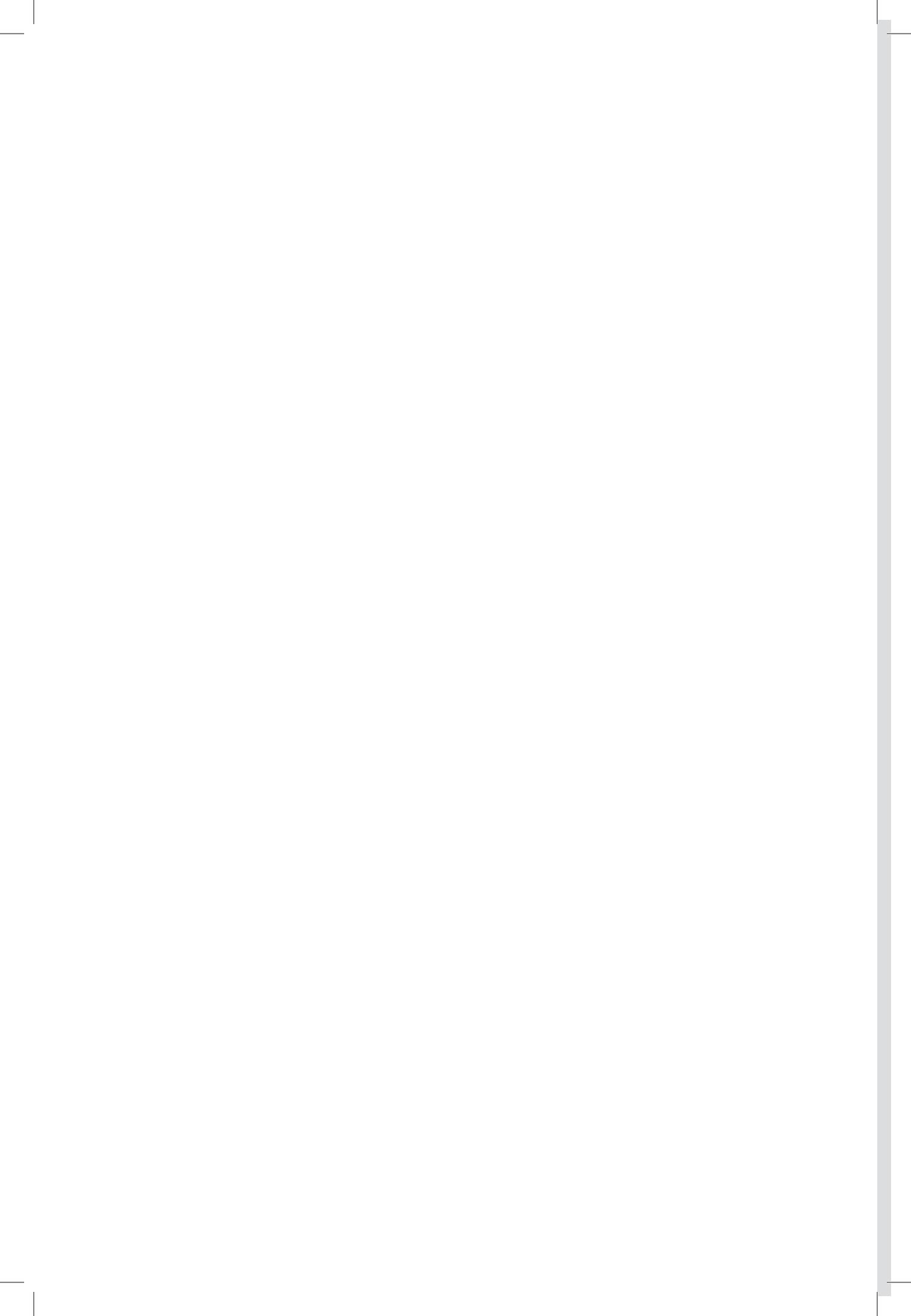
47 Ver a memória de excelente seminário sobre essa questão em <http://www.cgee.org.br/arquivos/sisj.pdf>.

4. MARCO LEGAL 2.0

A experiência agridoce de quase uma década de vigência da Lei de Inovação levou a uma articulação empenhada em gerar um novo marco legal, capaz de superar ao menos parte das limitações encontradas. Ele se baseia em seis medidas:

- Proposta de Emenda Constitucional que altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação, de maneira a prover fundamento jurídico sólido às atividades voltadas à inovação;
- Projeto de Lei que estabelece normas, princípios, diretrizes e prioridades da Política de Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e altera a Lei da Inovação em vigor;
- Projeto de Lei que cria um Regime Diferenciado de Contratações para P&D e inovação, à semelhança do que foi estabelecido para os grandes eventos (Copa do Mundo 2014 e Olimpíadas 2016);
- Medida Provisória, convertida posteriormente em Lei, para regular a relação das instituições federais de ensino superior e respectivas fundações de apoio;
- Projeto de Lei para atualização do tratamento da Biodiversidade, inclusive a pesquisa acadêmica nesse campo; e
- Projeto de Lei que atualiza o tratamento das patentes.

Essas medidas se encontram em estágios diversos de tramitação. O êxito da aprovação de um marco legal mais adequado à pesquisa, desenvolvimento e inovação é incerto, em especial pela proximidade das eleições de 2014. A militância de alguns parlamentares em prol dessa causa é infatigável e o apoio de entidades preocupadas com o futuro do Brasil é grande.



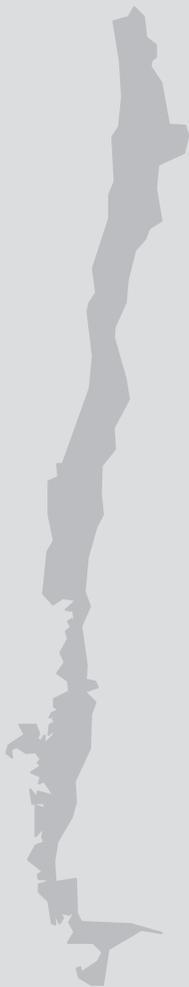
Chile

Bernabé Santelices

Profesor titular de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Marcelo Bobadilla

Profesor en la Universidad Autónoma de Chile y la Universidad Nacional Andrés Bello.



1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN

La estructura básica del sistema de ciencia e innovación (SCI) en Chile ha sido descrito en contribuciones anteriores (Baeza, 2010), y las modificaciones estructurales ocurridas en los últimos años también han sido descritas por el CNIC (2010). Basta decir que, conscientes de los desarrollos económicos asociados a la innovación mundial, los Gobiernos chilenos de la última década han impulsado la innovación y la valorización del conocimiento. Se generó un Consejo de Innovación para la Competitividad, se crearon fondos nuevos para investigación y se aumentaron los recursos para investigación e innovación.

Las universidades han seguido de cerca estos cambios, favoreciendo las condiciones para que los hallazgos científicos, técnicos y empíricos puedan estar relacionados con oportunidades de mercado. Las páginas que siguen describen el estado del sistema en la década 2000-2010, período en el que se inició el cambio antes descrito.

1.1. RECURSOS FINANCIEROS

Los indicadores usados para caracterizar los recursos financieros en el SCI chileno se entregan en la tabla 44. En la década 2000-2010, el gasto nacional para I+D se incrementó levemente, de 0,57% del PIB en 2000 a 0,61% en 2005. En el año 2010, el valor como porcentaje del PIB disminuyó a 0,5% y ha seguido disminuyendo posteriormente, alcanzando el 0,46% en 2012.

Sin embargo, debido a que el PIB nacional en dicho período aumentó 2,7 veces, la cantidad neta de recursos para investigación ha mantenido un crecimiento permanente durante la década analizada. Así, la inversión por habitante subió del equivalente a 25,9 dólares en 2000 a 52,3 en 2010, mientras que el promedio por investigador incrementó desde el equivalente a 55.232 dólares en el año 2000 a 94.628 el año 2010.

A pesar de estos incrementos, los montos de inversión total y por habitantes son todavía bastante menores, comparados con los valores promedios de conjuntos de países como la Unión Europea, OCDE o varios de los países emergentes de Asia. A ello se debe sumar la baja densidad poblacional de Chile, lo que impide ciertos potenciamientos de recursos que ocurren en países con muchos habitantes, aunque en ellos la inversión en CyT por habitante sea menor (por ejemplo, Brasil, China, India).

Durante la década 2000-2010 también hubo un cambio significativo en la importancia relativa de los distintos sectores de financiamiento y ejecución de la investigación científica y la innovación en el país. A principios de la década, el 70% del financiamiento provenía del Estado (Gobierno), valor que disminuyó a 37,26% en 2010. La importancia relativa de la empresa privada, en contraste, subió de 23 a 35,37%, mientras que los recursos provistos por IES se incrementaron de 0,4% en 2000 a 10,28% en 2010.

Tabla 44. Dotación de recursos financieros del SCI: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Gasto en I+D (% del PIB)	0,57	0,61	0,5
Gasto en I+D por habitante en dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	25,9	50,91	52,34
Gasto en I+D por investigador EJC en miles de dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	55,23	83,74	94,63
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%):	2000	2006	2010
- Gobierno	40,4	9,86	8,4
- Empresas (públicas y privadas)	14,9	34,72	38,7
- Educación superior	43,8	43,03	30,6
- OPSFL	0,9	12,37	22,3
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):	2000	2007	2010
- Gobierno	70	35,58	37,26
- Empresas (públicas y privadas)	23	38,88	35,37
- Educación superior	0,4	18,64	10,28
- OPSFL	1,9	2,7	1,34
- Extranjero	4,7	4,17	15,73
Distribución del gasto en I+D por tipo de investigación (%):			
- Básica	55,5	n.d.	n.d.
- Aplicada	31,4	n.d.	n.d.
- Desarrollo experimental	13	n.d.	n.d.

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

En esta década, los patrones de ejecución del gasto también cambiaron. El Estado, que en el año 2000 ejecutaba el 40,4% del gasto, en 2010 lo restringió a no más del 8,5%. Por su parte, la ejecución empresarial se duplicó, y este incremento fue seguido por la ejecución del gasto de OPSFL —por ejemplo, fundaciones, observatorios astronómicos y otros—. El sector educación superior mostró una reducción en la ejecución del 43,8 al 30,6%. Dicha reducción probablemente no implica rebaja en recursos netos, debido a los incrementos de inversión total del país en CyT, antes indicados.

La última evaluación sobre los porcentajes de recursos orientados a ciencia básica o aplicada data del año 2000, cuando se estimó que más de la mitad de los recursos se orientaban a ciencia básica. Tal definición no ha sido actualizada en las encuestas posteriores, probablemente por la emergencia de instrumentos más complejos, que mezclan trabajo en ciencia básica, investigaciones tecnológicas y desarrollo experimental.

1.2. RECURSOS HUMANOS

En términos de personal en EJC dedicado a investigación, entre los años 2000 y 2010 en Chile ha habido un aumento del 3,77%, incrementándose las jornadas completas de 11.073 en el año 2000 a 11.491 en 2010 (tabla 45). El aumento, sin embargo, varía en función del grupo considerado. Numéricamente los investigadores crecieron de 7.000 en el 2000 a 9.454 en 2010. En términos relativos, este cambio significa una disminución de un 65,2% de representación en 2000 a un 52,8% en 2010. La representación de las EJC de técnicos y personal de apoyo ha permanecido entre el 44 y el 47% entre 2005 y 2010.

La presencia de investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA se ha mantenido relativamente constante (1,2), con un leve incremento (1,46) en 2005. Estos valores se comparan negativamente con densidades equivalentes en países europeos y asiáticos de desarrollo intermedio —densidades de 1-2 investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA— y, con mayor razón, con países de mayor desarrollo científico-tecnológico y económico (www.ricyt.org).

La mayor proporción de EJC científicos y tecnológicos en Chile (tabla 45) está radicada en el sector educación superior (69-70%). El segundo sector con mayor abundancia es el de empresas, con valores que oscilan entre el 16 y el 17% y con escasa variación en el quinquenio comprendido entre 2005 y 2010. La abundancia de investigadores en el sector Estado (Gobierno) ha disminuido del 8,15 al 5,34% en el mismo período, reducción que es consistente con la operada en ejecución económica en este mismo ámbito. Por su parte, la representación de investigadores en OPSFL aumentó en el período del 4,53% en 2005 al 7,41% en 2010, lo que también es consistente con los incrementos en los montos de ejecución presupuestaria ya descritos para estas instituciones.

Tabla 45. Dotación de recursos humanos del SCI: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Personal en ciencia y tecnología (EJC)	11.073	11.024	11.491
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%):	2000	2007	2010
- Investigadores	65,2	55,8	52,8
- Personal de apoyo	34,8	44,2	47,2
Técnicos por investigador (EJC)	n.d.	0,73	0,72
Investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA	1,2	1,46	1,2
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%):	2000	2007	2010
- Empresas	n.d.	17,7	16,79
- Educación superior	n.d.	69,61	70,44
- Estado	n.d.	8,15	5,34
- OPSFL	n.d.	4,53	7,41

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: www.ricyt.org.

1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES

Los indicadores sobre estos dos tipos de productos están incluidos en la tabla 46. Como en todos los países con alta dependencia tecnológica, en Chile el número de solicitudes de patentes de no residentes ha sido de seis a ocho veces el valor de las solicitudes de residentes. Sólo en el último año considerado (2010), la tasa de dependencia disminuyó —de 7,7 en el año 2000 a 2,3—, principalmente por reducción de solicitudes de patentes de no residentes, valor que bajó de niveles cercanos a 3.000 solicitudes en el año 2000 a sólo 748 en 2010. El número de solicitudes de patentes de residentes subió entre los años 2000 y 2005 —421 y 572, respectivamente—, volviendo a bajar en 2010 (328). En términos estandarizados, estos valores significan apenas 20-35 patentes por millón de habitantes.

Los datos sobre patentes otorgadas siguen el mismo patrón de dependencia ya descrita para las solicitudes. El número de patentes otorgadas a no residentes en los tres años considerados oscila entre 600 y 900, mientras que aquellas otorgadas a residentes no sobrepasan las 100 por año. En ambos casos se nota un incremento en 2010. Sin embargo, es necesario considerar que el otorgamiento de patentes en Chile demora entre cuatro y cinco años, por lo que los valores de patentes otorgadas no necesariamente guardan relación anual con el número de patentes solicitadas.

Tabla 46. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010	
Solicitudes de patentes	Residentes	421	572	328 ⁽¹⁾
	No residentes	3.241	2.927	748 ⁽¹⁾
	Total	3.662	3.499	1.076
Solicitudes de patentes por millón de habitantes	Residentes	27,3	35,2	19,2
	No residentes	210,5	179,9	43,8
	Total	237,8	215,1	62,9
Patentes otorgadas	Residentes	49	46	95 ⁽²⁾
	No residentes	720	591	925 ⁽²⁾
	Total	769	637	1.020
Patentes otorgadas por millón de habitantes	Residentes	3,2	2,8	5,6
	No residentes	46,8	36,3	54,1
	Total	49,9	39,2	59,7
Tasa de dependencia (patentes solicitadas por no residentes/patentes solicitadas por residentes)	7,7	5,1	2,3	
Tasa de autosuficiencia (patentes solicitadas por residentes/total de patentes solicitadas)	0,1	0,2	0,3	
Coefficiente de invención (patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes)	2,7	3,5	1,9	

Continúa ►

Publicaciones en SCI	2.282	3.262	5.162
Publicaciones en SCI por millón de habitantes	148,2	200,5	302

Fuentes: www.riicyt.org. ⁽¹⁾World Bank Data. ⁽²⁾WIPO.

Las diferencias entre residentes y no residentes se acentúan cuando se consideran resultados estandarizados. Las patentes por millón de habitantes otorgadas anualmente a no residentes oscilan entre 35 y 55, mientras que aquellas entregadas a residentes alcanzan cerca de un décimo de ese valor, aunque pareciera haber un débil incremento en esta categoría en el último año considerado (2010).

El patrón temporal de cambio de publicaciones en ciencia (tabla 46) es radicalmente distinto al de patentes. El número de publicaciones producidas anualmente en el país se ha incrementado desde 2.282 en el año 2000 a 5.162 en 2010. Más aún, datos recientes (2012) indican que el incremento continúa, incluyendo también el indicador de número de publicaciones por millón de habitantes.

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El SES de la república de Chile depende del Ministerio de Educación. En la actualidad comprende 58 universidades, 44 institutos profesionales y 73 centros de formación técnica.

Las universidades tienen importancia fundamental en el SES chileno. Son las instituciones que publican el 90% de los resultados de la investigación científica en el país y forman el 100% del capital humano avanzado. Tienen una importante participación (50-60%) en la producción, especialmente, de patentes internacionales y en la incubación de nuevas empresas en el país. El 27,6% de las universidades (16) son públicas, mientras que el 72,4% restante (42) son privadas.

2.1. DEMANDA

Como se muestra en la tabla 47, entre los años 2000 y 2010 la matrícula del SES chileno se duplicó, pasando de 445.146 estudiantes el año 2000 a 940.754 estudiantes en 2010. En Chile, este sistema incluye universidades, institutos profesionales (IP) y centros de formación técnica (CFT). En la década considerada, la matrícula de los IP aumentó un 178%, la de los CFT subió en 144% y la de las universidades creció en casi un 99%.

Este notable incremento en el número de estudiantes ha ejercido una demanda desigual sobre las distintas ramas de enseñanza. Varias áreas sobresalen por el nivel de crecimiento en el número de alumnos. Por ejemplo, el interés por carreras del área de la salud ha significado un aumento de alumnos de un 476,6% en la década. Un proceso similar ha ocurrido con los estudiantes del área de educación, cuyo número ha aumentado en un 176,2%. El área de ciencias sociales muestra un alza que sólo alcanza

a un 87,5%, lo que equivale a 126.958 estudiantes; el incremento exhibido refleja un alto número de estudiantes. Situaciones similares ocurren en las carreras de Administración y Comercio.

Las ramas de enseñanza con un mayor componente científico —ciencias básicas, agropecuarias— muestran un número menor de alumnos o un crecimiento menor del número de estudiantes. En el caso del área agropecuaria, el crecimiento en la década fue sólo de un 16,1%, mientras que las ciencias básicas crecieron sólo un 71,4%. En este último caso, además, el número de estudiantes el año 2000 era uno de los más bajos.

Un caso especial de incremento ha sido el área de tecnología, que incluye distintos tipos y niveles de ingeniería y otras carreras técnicas. Su crecimiento fue importante (92,2%) y, además, ya el año 2000 tenía un número elevado de estudiantes.

Tabla 47. Indicadores de demanda del SES: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudiantes matriculados en el SES	445.146	655.535	940.754
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	435.660	639.017	907.060
- Maestría (máster)	8.374	13.698	29.534
- Doctorado	1.112	2.820	4.160
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de (%):			
Administración y comercio	15,4	10,9	12,9
Agropecuaria	5,7	4,6	3
Arte y arquitectura	7,7	7,4	5,8
Ciencias básicas	1,4	1,5	1,1
Ciencias sociales	16,2	14,8	13,5
Derecho	5,5	7,5	4,8
Educación	10	14,8	13,5
Humanidades	1,2	1,2	1,1
Salud	6,6	11,4	17,8
Tecnología e ingeniería	30	25,8	26,5
Sin área	0,2	0,1	0,1
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de grado (1.º y 2.º ciclo de maestría):			
Administración y comercio	21,7	18,2	15,3
Agropecuaria	6,5	3,2	2,9
Arte y arquitectura	6,6	5,3	4,8
Ciencias básicas	2,7	1,5	0,9
Ciencias sociales	16,7	15,7	13,8
Derecho	3,1	3,4	4,7

Continúa >

Educación	12,2	16,4	18,9
Humanidades	1,7	1,3	1,4
Salud	8,8	10,7	16,5
Tecnología e ingeniería	20	24,3	20,7
Número de titulados por nivel de formación:			
Total pregrado universidades	28.467	44.135	64.229
Total pregrado:			
- Centros de formación técnica	7.901	12.258	18.336
- Institutos profesionales	5.602	14.776	24.360
Sub total UES-CFT-IP	41.940	71.169	106.925
Total magíster	1.743	3.247	7.650

Fuentes: www.sies.cl, www.ricyt.org.

La mayor parte de estos incrementos implican estudios de pregrado. Sólo un número pequeño de estudiantes continúan el magister o el doctorado en el país. Considerando lo selectivos que son los programas de doctorado nacionales, es notable que en la década 2000-2010 el número de estudiantes de doctorado se haya incrementado en un 274% (tabla 47).

El total de estudiantes titulados de universidades, centros de formación técnica e institutos profesionales ha aumentado un 154,94% entre 2000 y 2010, y su patrón de distribución por ramas de enseñanza refleja bien la abundancia de estudiantes en esos mismos ámbitos, ya discutidos. Al año 2010, los números mayores de graduados se encontraban en las áreas de tecnología, educación, salud, administración-comercio y en ciencias sociales. Los números menores se daban en ciencias básicas, humanidades y en el área agropecuaria.

Si se considera que la formación entregada en la educación superior demora cuatro o cinco años, se pueden comparar (tabla 47) los números de graduados en un año determinado (2005, 2010), con el número de estudiantes de pregrado registrados cinco años antes (2000 y 2005). Tales comparaciones indican tasas anuales de graduación del 17-20% en el SES chileno.

Durante la década analizada, los registros totales de graduados de distintos niveles de formación muestran incrementos importantes (tabla 47).

El número de titulados en el sistema universitario chileno se incrementó de 28.467 personas el año 2000 a 64.229 en 2010, lo que corresponde a un aumento del 125%. Los titulados de CFT subieron de 7.901 el año 2000 a 18.336 personas el año 2010 —alza del 132%—, mientras que los titulados de IP se ampliaron de 5.602 en 2000 a 24.360 en 2010 —crecimiento del 334%—.

A nivel de estudios de posgrado, en el año 2000 se titulaban 1.743 personas con grado de magíster, y pasaron a 7.650 —aumento del 338%— en el año 2010. Por último, los titulados de doctorado también aumentaron durante la década, como se verá en el apartado 5.

2.2. OFERTA

El número total de IES en Chile ha disminuido continuamente del año 2000 a 2010 (tabla 48). El número de universidades bajó de 64 a 58; el de IP de 60 a 44 y el de CFT de 116 a 73. Así, el número total de instituciones se redujo en un 27,08% en la década, producto del aumento en el número de alumnos, la consolidación de algunas instituciones con respecto a otras y el establecimiento de estándares mínimos de calidad por parte del Estado.

Un total de 16 de las 58 universidades indicadas en la tabla 48 (27,6%) correspondían a instituciones estatales, que reciben una mayoría de su financiamiento de parte del Estado; 33 de las 42 universidades privadas (56,8% del total) son reconocidas como privadas independientes, y reciben menos del 50% de sus recursos como financiamiento estatal, mientras que las restantes nueve universidades (15,5% del total) son privadas dependientes, y reciben sobre un 50% de su financiamiento del Estado.

Estas universidades fueron fundadas como instituciones privadas, pero tradicionalmente han recibido aporte estatal como parte importante de su financiamiento. El conjunto de universidades estatales (16), junto con las privadas dependientes (9) conforman una asociación de 25 universidades denominadas Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH). En 2010, cuatro universidades privadas se sumaron a este consejo, y en la actualidad está conformado por 29 universidades.

Tabla 48. Indicadores de oferta del SES: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número total de instituciones de educación superior:	240	221	175
- Universidades	64	63	58
- Institutos profesionales	60	47	44
- Centros de formación técnica	116	111	73
Número total de instituciones de educación superior:	240	221	175
- Públicas	18	20	20
- Privadas	222	201	155
Número total de instituciones de educación superior:	240	221	175
- Universidades públicas	16	16	16
- Universidades privadas	48	47	42
- IP públicos	1	2	2
- IP privados	59	45	42
- CFT públicos	1	2	2
- CFT privados	115	109	71
Total de titulaciones ofertadas en educación superior de grado y máster por rama de enseñanza:	n.d.	507	897
Administración y comercio	n.d.	84	145

Continúa >

Agricultura, silvicultura, pesca y veterinaria	n.d.	29	46
Arte y arquitectura	n.d.	12	27
Ciencias	n.d.	51	65
Ciencias sociales	n.d.	70	154
Derecho	n.d.	13	37
Educación	n.d.	85	151
FF. AA., orden y seguridad	n.d.	6	2
Humanidades	n.d.	43	65
Salud	n.d.	51	89
Tecnología	n.d.	63	116

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: www.cned.cl.

2.3. RECURSOS HUMANOS

Los datos pertinentes sobre la dotación de recursos humanos trabajando en el SES de Chile están resumidos en la tabla 49. Es necesario anotar algunas consideraciones en su análisis. Las fuentes de datos no incluyen información sobre la primera mitad de la década 2000-2010, por lo que los cambios en tendencia conocidos se restringen solamente al quinquenio 2005-2010. Debido a que los datos de interés se refieren a personal docente-investigador, el análisis se restringe sólo a personal trabajando en las universidades, ya que no se realiza trabajo de investigación ni en los IP ni en los CFT. Tampoco se hace mención al personal cuya jornada de trabajo es por horas, porque ésta se refiere sólo a docencia.

El número de docentes-investigadores en el sistema universitario chileno subió de 11.570 personas contratadas a jornada completa en 2005 a 14.275 en 2010 —aumento del 23,3%—, mientras que el número de académicos con contratación de media jornada se incrementó de 4.545 a 5.833 (28,33%). En el mismo período, el porcentaje de este personal con grado de doctor subió del 28,2 al 32,6%. El porcentaje de doctores entre el personal contratado a media jornada bajó levemente de un 10,9% en 2005 al 9,7% en 2010.

Tabla 49. Dotación de recursos humanos del SES: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número total de personal docente e investigador*	n.d.	45.117	54.063
- Jornada completa		11.570	14.275
- Media jornada		4.545	5.833
- Jornada por horas		29.002	33.955
% del personal docente e investigador con título de doctor*	n.d.	12,77	13,42

- Jornada completa		28,2	32,6
- Media jornada		10,9	9,7
- Jornada por horas		6,9	6
Número total de personal de administración y servicios	n.d.	2.291	2.755

Notas: El análisis se restringe sólo a personal trabajando en las universidades. *Cálculo propio. n.d. No disponible.

Fuente: www.cned.cl.

En la tabla 49 también se indica el número de docentes contratado por horas. Su importancia relativa con respecto al personal empleado por jornada completa y media jornada (165-185%) refleja la preponderancia de funciones docentes en el sistema universitario nacional.

2.4. RECURSOS FINANCIEROS

Durante la década de estudio, el porcentaje del PIB destinado a financiar el SES chileno se mantuvo relativamente estable (tabla 50), alcanzando un 2,2% en 2000, bajando a 2,05% el año 2005 y alcanzando un 2,4% en 2010.

La proporción entre aporte público y privado también se mantuvo estable. El aporte público osciló entre el 0,64 y el 0,8%, mientras que el privado se mantuvo en alrededor del 1,6% del PIB. El gasto por alumno de nivel terciario varió entre el 18,4% (2000) y el 16,3% (2010) del PIB per cápita. Debido al incremento en el PIB ya indicado previamente, estos valores se tradujeron en un incremento del gasto anual por estudiante desde el equivalente a 899 dólares en 2000 a 1.939 dólares el año 2010 —un crecimiento del 115,7% en la década—.

Tabla 50. Dotación de recursos financieros del SES: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% del PIB destinado a financiar el SES:	2,2	2,05	2,4
- Público	0,64	0,32	0,8
- Privado	1,56	1,73	1,6
Gasto por alumno, nivel terciario (% del PIB per cápita)	18,4	11,1	16,3
Gasto anual por estudiante en dólares (corregida PPC)	899	807	1.939

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS

Habiendo caracterizado el SCI y el SES, esta sección examina la dotación de recursos humanos y financieros destinados a actividades de I+D por parte del SES nacional.

3.1. RECURSOS FINANCIEROS

Los recursos financieros significaban el 43,8% del gasto en I+D en 2000, mientras que en 2010 representaban el 30,6% del gasto nacional en estas actividades. Así, estas cifras sugieren que, sin dejar de reconocer los incrementos de recursos que se han orientado a la I+D universitaria, los principales aumentos en los últimos años de la década se orientaron probablemente a otros agentes ejecutores —empresas y OPSFL—.

Como se indicó previamente, cinco fuentes de recursos contribuyen a financiar la I+D en Chile. Éstos son el Gobierno, el sector empresas, las propias IES, OPSFL y recursos allegados desde el extranjero a través de la cooperación internacional. No hay suficientes datos para calcular qué parte de estos recursos son aportes del Estado, la empresa o la cooperación internacional.

Este conjunto de recursos permite un gasto total en I+D en los SES, que se incrementó de 157,68 millones de dólares el año 2000 a 272,95 millones el año 2010. Estos valores representan un aumento de 73,48% en la década (tabla 51).

Tabla 51. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	43,8	43,03	30,6
Gasto total en I+D en los SES (millones de dólares corrientes expresados en PPC)	157,68 ⁽¹⁾	128,14 ⁽²⁾	272,952 ⁽²⁾
Gasto total en I+D en los SES por investigador (EJC) (en dólares corrientes expresados en PPC)	21.845	12.963	28.875

Notas: ⁽¹⁾Ciencia y tecnología. Indicadores de la situación. Chile 2004. ⁽²⁾Secretaría Ejecutiva, Consejo de Innovación.

Fuente: www.ricyt.org.

3.2. RECURSOS HUMANOS

Como se indicó, los sectores de empleo de los investigadores en Chile son el Gobierno, las empresas —públicas y privadas—, la educación superior y OPSFL. El porcentaje más alto de jornadas completas está en la educación superior (tabla 52), que se incrementaron de casi el 54% el año 2005 al 60,18% en 2010. Dicho valor equivale a 9.453 investigadores, valor que es levemente inferior a aquel contabilizado en 2007 —no hay datos para 2005—, pero superior en un 30% a los 7.218 investigadores contabilizados el año 2000. A pesar de este incremento, el número de EJC por cada 1.000 integrantes

de la población económicamente activa se mantiene en 1,2 (2000 y 2010), con un leve incremento en 2007.

La tabla 52 arroja también datos sobre la distribución de personal empleado en ciencia y tecnología en el SES. Estos cálculos sugieren del orden de 3.275 técnicos y personal de apoyo en dicho sistema. Dividiendo el número de técnicos por el número de investigadores, se concluye que en el sector de universidades la proporción de técnicos por investigador es inferior a 0,35, lo que corresponde a la mitad del promedio nacional.

Tabla 52. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2007	2010
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	n.d.	69,61	70,44
Número total de investigadores (EJC) en el SES	7.218	9.885	9.453
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	1,2	1,46	1,2
Número total de personal de apoyo (EJC) del SES	n.d.	n.d.	3.275*
Técnicos por investigador	n.d.	n.d.	0,34*

Notas: *Encuesta de Gasto en Investigación y Desarrollo, MINECON 2012. n.d. No disponible.

Fuente: www.ricyt.org.

El conjunto de datos sobre recursos humanos y su comparación con datos equivalentes en países con desarrollo intermedio en ciencia y tecnología —por ejemplo, Argentina, Brasil, Portugal, España— sugieren que el país está lejos aún de contar con una dotación adecuada de científicos y tecnólogos como para lograr un desarrollo significativo de la I+D y de la innovación.

El conjunto de datos sobre recursos en el SES chileno muestra una falta de proporción entre recursos humanos y recursos financieros. Mientras los primeros incorporan sobre el 60% del personal de investigación trabajando en el país, los segundos ejecutan sólo el 30% de los recursos anualmente disponibles. En consecuencia, la importancia relativa del SES en el país es alta cuando se considera el número y, probablemente, la productividad del personal involucrado. Dicha importancia disminuye cuando se considera la ejecución de recursos.

Aunque los datos de la tabla 52 no lo indican, la distribución de recursos humanos y financieros entre las universidades en el país es notablemente heterogénea. Existe un centralismo significativo en el número de investigadores, los cuales, al estar en mayor número, logran un porcentaje alto de los recursos financieros de naturaleza concursal. Esta situación ha mostrado ser bastante estable a lo largo del tiempo y sólo es modificable por la incorporación directa de nuevos recursos para lograr objetivos especiales de desarrollo con una u otra institución.

4. LOS CENTROS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

En esta sección se analiza la infraestructura de apoyo a las actividades de transferencia de conocimiento y tecnología. Ello incluye las Oficinas de Transferencia y Resultados de Investigación (OTRI) y otras plataformas de transferencia, como las incubadoras, de amplio desarrollo en Chile en los últimos años. Además de estas infraestructuras, se examinan las políticas existentes en materia de I+D, con especial énfasis en aquellas desarrolladas desde las universidades.

4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

Estos centros equivalentes a Oficinas de Transferencia Tecnológica, han existido en algunas universidades chilenas desde antes del año 2000. A principios de esa década, estas oficinas existían en dos universidades (tabla 53), en un caso como parte de la Vicerrectoría de Investigación y, en el otro, como parte de la Vicerrectoría de Transferencia. El nuevo énfasis puesto en las actividades de innovación en el país determinó que el número de estos centros se incrementara a 10 en cinco años (2005). Cinco de estos centros fueron llamados Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), dos fueron reconocidos como Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (OTL), uno se mantuvo como Oficina en la Vicerrectoría de Transferencia y dos siguieron funcionando como parte de la Dirección General de Investigación de la respectiva universidad. Hacia finales de la década (2010), el número de universidades con centros de esta naturaleza había aumentado a 15 y su número siguió en alza hasta alcanzar 22 en los dos años siguientes. Una mayoría de ellos (15) son identificados como Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (OTL), mientras que en unas pocas universidades (7) los procesos de transferencia y licenciamiento se realizan como parte de las actividades de la respectiva Dirección de Investigación. Considerando ambos tipos de facilidades, un 36,7% de las universidades chilenas habían estructurado en 2012 dependencias encargadas de la propiedad intelectual y la transferencia.

Como parte del Programa de Desarrollo de la Innovación, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) —una repartición del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo— inició, a partir del año 2011, un proyecto para estimular la instalación de OTL en las universidades chilenas. Este programa parece estar jugando un rol importante en el establecimiento de estas facilidades universitarias en los últimos tres años.

Debido a que estos centros han estado implementándose sólo en los últimos años, los datos sobre distintos ámbitos de su estructura y gestión no están disponibles. En general, éstos son considerados información privada de cada institución, con escasa exposición pública.

Tabla 53. Dotación de OTRI: Chile (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2011	2012
Edad media de las OTRI (años)	n.d.	1,8	3,9	4,8	4,7
Dependencia universitaria encargada de la propiedad intelectual y transferencia:					
- Oficinas de transferencia y licenciamiento (OTL)	0	2	5	5	15
- Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI)	0	5	3	0	0
- Vicerrectoría de Investigación	1	0	0	0	0
- Vicerrectoría de Transferencia	1	1	1	0	0
- Dirección General de Investigación	0	2	6	7	7
Total	2	10	15	12	22
% de universidades con unidades de transferencia de tecnología	0	16,7	25	20	36,7

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA

Al igual que las OTRI, las incubadoras o aceleradoras de negocios existían ya a inicios de la década de 2000 en un par de universidades chilenas. El número de universidades con incubadoras aumentó a 15 el año 2005 y a 21 el año 2010, disminuyendo el año 2012 a 19 (tabla 54).

Tabla 54. Dotación de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número de incubadoras que las instituciones de educación superior tengan en funcionamiento	2	15	21
% de universidades con incubadora	3,3	25	35
Edad media de las incubadoras (años)	5	2,8	6,9

Fuente: Elaboración propia a partir de información disponible en universidades.

Ha sido posible complementar la información de la tabla 54 identificando 19 incubadoras y sus universidades albergantes, así como cuantificando el número de empresas incubadas en el período 2008-2010. La tabla 55 muestra estos resultados. Este conjunto de 19 incubadoras universitarias ha contribuido, entre 2008 y 2010, a la incubación de 852 empresas —arrojando un promedio de 44,8 empresas por universidad—.

En el país existen otras seis instituciones con incubadoras de empresas, que en el mismo período ayudaron a formar 279 empresas adicionales —suponiendo un promedio de 46,5 empresas por institución—. Así, el 75,3% de las empresas incubadas en

este período derivó de instituciones universitarias, mientras que el 24,7% restante fue incubado por instituciones privadas.

No existe información cuantitativa sobre parques científico-tecnológicos en las distintas universidades chilenas. De acuerdo a Rodríguez-Pose (2012), el país cuenta con un número muy limitado de estos parques. De un total de seis identificados en ese estudio, sólo dos de ellos estaban operativos el año 2011 y sólo uno de ellos estaba ligado a una universidad —Parque Biotecnológico de Ñuñoa, en Santiago, unido a la Universidad Andrés Bello—. A este se debe sumar el Parque Científico y Tecnológico e Industrial de Quillota, en la Provincia de Valparaíso. Este no aparece asociado a universidades, sino a empresas agroindustriales. Según Rodríguez-Pose (2012), ambos parques son de dimensiones físicas reducidas y con un número bajo de empresas participantes.

Además de los dos parques mencionados anteriormente, habría otros dos en implementación. Uno en la región de Antofagasta, vinculado a la Universidad Católica del Norte, y otro en la Región Metropolitana, vinculado a la Universidad de Chile —Parque Científico-Tecnológico Laguna Carén—. La Universidad de Concepción, en la Octava Región, ha proyectado y estudiado la factibilidad de un proyecto de parque en la región del Biobío, mientras que la Pontificia Universidad Católica cambió su proyecto de parque científico-tecnológico por un centro de innovación.

Tabla 55. Incubadoras de negocios y universidad albergante: Chile (2000-2010)

Nombre de la incubadora	Institución albergante	Empresas incubadas 2008-2010
INCUBA2 SEDE ANTOFAGASTA	Universidad de Antofagasta	55
ASOINCUBA	Universidad de La Serena	27
3IE	Universidad Técnica Federico Santa María	107
CHRYSLIS	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	5
CRECE	Universidad Católica del Maule	27
CDE UBB	Universidad del Biobío	3
IDEA INCUBA	Universidad de Concepción	1
INCUBATEC	Universidad de la Frontera	71
AUSTRAL INCUBA	Universidad Austral de Chile	25
INER LOS LAGOS	Universidad de Los Lagos	83
INCUBA UC	Pontificia Universidad Católica de Chile	69
INCUBA UNAP	Universidad Arturo Prat	61
INETEC	Universidad Tecnológica de Chile INACAP	13
INNOVO USACH	Universidad de Santiago de Chile	13
NOVOS	Universidad de Chile	39
OCTANTIS	Universidad Adolfo Ibáñez	202

GESTA MAYOR	Universidad Mayor	11
UDD VENTURES	Universidad del Desarrollo	25
CENTRO INICIATIVA UDP	Universidad Diego Portales	15
<hr/>		
Total	25	1.131
- Incubadoras UES	19	852
- Otras incubadoras	6	279
	Proporción	Empresas incubadas
- Incubadoras UES	76%	75,3%
- Otras incubadoras	24%	24,7%

Fuente: Gestión de incubadoras 2012. www.corfo.cl.

Varias universidades del país cuentan con estructuras equivalentes a centros de emprendimiento. Sin embargo, tampoco estos datos están formalizados o descritos en forma unitaria en los medios de información producidos por las distintas universidades.

4.3. POLÍTICAS DE I+D

El incremento de actividades de innovación en las universidades chilenas durante la década 2000-2010 también ha influido en que un número creciente de instituciones adopte el reglamento institucional que permite regular la propiedad intelectual (tabla 56). Si bien esto es cierto, tales regulaciones ya existían en tres o cuatro universidades chilenas a principios de la década de 2000. A finales de ese período tal reglamentación existía en una mayoría (18-19) de las universidades que estaban incurriendo en actividades de innovación y ha seguido incrementando en años posteriores (tabla 56).

Tabla 56. Políticas de I+D a nivel institucional: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% de instituciones de educación superior que cuentan con un reglamento institucional para regular sistemáticamente las actividades de propiedad intelectual	6,7	11,7	31,7

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de documento que regula la propiedad intelectual varía de una institución a otra (tabla 57). En el 21,7% de las instituciones hay lineamientos de política. En otras existen reglamentos *ad hoc*, estatutos o decretos.

Tabla 57. Instrumentos institucionales del SES para regular la propiedad intelectual: Chile (2000-2012)

Políticas de I+D a nivel institucional	2000	2005	2010	2011	2012
Número de universidades que poseen algún tipo de instrumento	4	7	19	22	27
% de universidades del SES de Chile con algún tipo de instrumento para I+D	6,7	11,7	31,7	36,7	45
Tipo de instrumento (%)					
- Estatuto	3,3	5	5	5	5
- Decreto	1,7	1,7	1,7	5	5
- Reglamento	1,7	3,3	11,7	10	13,3
- Política	0	1,7	13,3	16,7	21,7

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, las OTRI han sido la infraestructura de mayor desarrollo y permanencia en el SES chileno. Como ya se comentó (tabla 53), la importancia de este instrumento ha aumentado durante la década analizada, de dos a principios de la década a 15 el año 2012.

Este tipo de oficina está presente en las principales universidades chilenas. Se iniciaron por iniciativa de cada institución pero, como se explicó anteriormente, el Estado —a través de CORFO— ha estimulado la formación de estas oficinas en los últimos años. Debido a su corta existencia —su edad media es menor de 5 años—, es difícil todavía apreciar su estabilidad en el mediano y largo plazo.

Las políticas de I+D gradualmente se están asentando y expandiendo en el grupo de universidades más activas en estas acciones. Generalmente se originan por iniciativa institucional y guardan relación con el grado de desarrollo relativo que las actividades de patentamiento y extensión han logrado allí.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

El número de doctores graduados en Chile se incrementó de 83 en 2000 a 222 en 2005 y a 433 en 2010. Estos valores significan un aumento del 421% en la década (tabla 58). En términos porcentuales, los incrementos más notables son de ingeniería y tecnologías, humanidades y ciencias naturales y exactas. Estas mismas áreas son las que muestran un mayor número de graduados en 2010.

En la década analizada, el número de publicaciones científicas —considerando únicamente las publicaciones SCI— ha tenido un incremento significativo. Si se considera el índice SCImago (incorporado en la tabla 58), el incremento en publicaciones en la década es del 224%. El que esto ocurra en un ámbito con pequeño aumento de la población ha permitido más que duplicar las publicaciones en el período. De forma

análoga, también aumentó el número de publicaciones por investigador, pasando de 0,36 en 2000 a 0,66 una década después.

El patrón de cambio en citas, sin embargo, no ha seguido el mismo curso. Entre los años 2000 y 2005 hubo un incremento de un 17,98% en el número de citas, valor que luego (2010) bajó en un 44,61%. De hecho, el número total de citas en 2010 es menor que el mostrado en el año 2000. Un modelo similar de cambios es mostrado por los indicadores de número de citas por millón de habitantes o números de citas por investigador. Pareciera que, en el caso de Chile, un aumento en el número de publicaciones ha ido acompañado de un decremento en la calidad de los trabajos publicados. En consonancia con estos resultados, una comparación entre el porcentaje de revistas publicadas en el primer cuartil (tabla 58) indica una reducción entre los años 2005 y 2010.

El SES produjo en 2000 el 68,7% de las publicaciones nacionales. Las restantes fueron producidas por otras fuentes, como centros independientes de investigación, centros hospitalarios y empresas. Sin embargo, la importancia relativa de las publicaciones producida por estas últimas instituciones disminuyó en los años siguientes. Así, en el quinquenio 2005-2010 el 90-95% de estas fueron producidas por el sistema universitario. Poco más de la mitad de esas publicaciones incluyó colaboración internacional (CONICYT, 2012).

Parece de importancia señalar que en el país existe una distribución muy heterogénea de la producción científica. Si se suman las contribuciones científicas de seis instituciones en el país, se alcanza el 75% de la contribución total de publicaciones (Santelices, 2011). Lo mismo ocurre con el número de programas de doctorado y con la escasa producción de patentes que existen en el país.

Tabla 58. Resultados de investigación universitaria: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de doctorado	83	222	433
Ciencias naturales y exactas	63	134	223
Ingeniería y tecnología	5	24	55
Ciencias médicas	7	25	26
Ciencias agrícolas			29
Ciencias sociales		21	49
Humanidades	8	18	51
Número de publicaciones en SCI (SCImago)	2.580	4.948	8.362
Arte y humanismo	17	24	237
Ciencias de la vida	1.548	3.002	4.400
Ciencias experimentales	16	49	137
Ciencias sociales	118	208	753
Arquitectura, ingeniería y ciencias de la computación	296	715	1.144
Medicina y farmacología	585	950	1.691

Continúa ►

Número de citas en SCI (SCImago)	41.366	52.939	29.324
Número de publicaciones en SCI (SCImago) por millón de habitantes	168	304	489
Número de citas en SCI (SCImago) por millón de habitantes	2.687	3.255	1.715
Número de publicaciones en SCI (SCImago) por investigador EJC	0,36	0,37	0,66
Número de citas publicadas en SCI (SCImago) por investigador EJC	6	5	4
% que representan las publicaciones en SCI del SES sobre el total de publicaciones en SCI del país	68,7	95,2	91,1
% de publicaciones en SCI (SCImago) en colaboración internacional	45	57	53,7
% de publicaciones en revistas del primer cuartil SCI	n.d.	50	40,7

Nota: n.d. No disponible.

Fuentes: www.riicyt.org, SCImago Journal & Country rank (www.scimagojr.com).

La formación de doctores para Chile está ocurriendo simultáneamente en el país y en el extranjero, en cantidades relativamente similares —300-400 graduados por año, en cada una de las dos partes—. Este número es bajo en comparación con las densidades de doctores que se requerirían para un programa intenso de desarrollo tecnológico en el país.

Además de la contribución en formación de doctores, el SES chileno es el responsable del 90% de las publicaciones SCI producidas desde Chile. Esta producción aumentó notablemente en la década analizada, y el país alcanzó el primer lugar en número de publicaciones producidas per cápita en Latinoamérica. De acuerdo a los datos entregados por CONICYT, aproximadamente el 40% de los trabajos SCI producidos desde Chile son publicados en revistas Q1 —primer cuartil—.

6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA

En Chile, las actividades de transferencia de conocimiento incluyen principalmente la producción de patentes y el establecimiento de incentivos —exención tributaria— para estimular la realización de I+D con las universidades. Ambas actividades son revisadas en esta sección.

Tabla 59. Resultados de protección del conocimiento: Chile (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% de patentes concedidas en el país atribuibles al SES*	0	13	25

Notas: No se dispone de datos específicos sobre patentes para el SES. *Elaboración a partir de bases de datos de patentes en los siguientes países: EE. UU., Canadá, China, Hong Kong, India, Japón, Taiwán, Tailandia, Israel, Australia, Nueva Zelanda, Indonesia y la Unión Europea.

A principios de la década, el número de patentes concedidas en Chile a residentes fue menor que el otorgado en el extranjero. A mediados y hacia finales del período, esta situación cambió, con un incremento significativo de patentes otorgadas en el extranjero a residentes en Chile. Ello parece corresponder a una estrategia, especialmente importante para las universidades chilenas, que patentan sus hallazgos en el extranjero más que en Chile.

Durante el período analizado, el SES ha contribuido con un porcentaje variable (0-60%) de las patentes nacionales concedidas a residentes, y con un 20% de las patentes internacionales otorgadas a personas o instituciones chilenas. En ambos casos unas pocas universidades lideran la producción de patentes.

Sólo recientemente el SES está empezando a formalizar las actividades de licenciamiento de resultados de investigación. Por tanto, no existen datos sobre el número de contratos de licencia o sobre los ingresos que el SES puede obtener a partir de licencias.

Resulta evidente, de los resultados anteriores, que las prácticas de patentamiento del SES chileno fueron bajas durante la década analizada. Esto es especialmente válido para las patentes nacionales, porque en el mismo período se otorgaron en el extranjero el doble del número de patentes nacionales.

Varios factores parecen incidir sobre estos resultados. La falta de estímulos para realizar investigaciones patentables, en abierto contraste con los estímulos para una mayor producción de artículos científicos, parece ser un factor. La falta de una política explícita de propiedad intelectual en muchas universidades puede ser otro. El procedimiento de patentamiento, largo y tedioso, con requerimientos de conocimientos legales, y en ausencia de oficinas de transferencia especializadas, a menudo representó un desvío indeseado de las actividades de investigación, algo que investigadores y académicos no siempre estaban dispuestos a aceptar. Finalmente, la falta de interacciones con la empresa o con agentes demandantes de conocimiento resultó en falta de estímulos para acometer proyectos de investigación con mayor aplicabilidad y resultados con mayores posibilidades y/o necesidades de patentamiento.

En la última década ha habido cambios que permiten abrigar una esperanza de investigaciones aplicadas y resultados patentables en el país. Las patentes nativas actuales son aún muy escasas como para tener un efecto real en la economía, al menos si se compara con los efectos de aquellos miles de patentes externas autorizadas en el país y que influyen a diario en nuestras actividades. Sin embargo, el aumento de las patentes nacionales está teniendo un efecto demostrativo en la sociedad y en las instituciones, y sirve de estímulo para que el ejemplo sea replicado en más instituciones.

Si bien es cierto que el aporte empresarial al financiamiento nacional en I+D subió del 23% en 2000 al 35,4% en 2010, no se conocen los montos de este financiamiento que se ejecutan a través de las universidades. No cabe duda de que una diversidad de proyectos de las empresas son realizados por las universidades, pero con frecuencia esta información tiene el carácter de confidencial, tanto para la empresa como para la universidad involucrada.

A partir del año 2008 se estableció en Chile la posibilidad de exención tributaria por hasta el 35% de los gastos empresariales incurridos en la realización de proyectos de investigación y desarrollo —Programa Incentivo Tributario, Ley I+D— con universidades chilenas. Ello estimuló la interacción Universidad-empresa. A partir del año 2012 la ley fue modificada, permitiendo realizar las actividades de I+D con instituciones fuera del

país o subsidiar investigación realizada en la misma empresa. De acuerdo a la información entregada por CORFO (2014), entre 2008 y 2012 se certificaron en este programa unos 15 millones de dólares en inversión. Con las últimas modificaciones, ampliando la posibilidad de I+D intramural o en el extranjero, la inversión entre 2012 y 2013 había alcanzado 9,1 millones de dólares adicionales.

7. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO

Las *spin-offs* académicas, que permiten el surgimiento de empresas de base tecnológica en el seno de centros universitarios, se han estado desarrollando en Chile desde hace 40 años. Una selección de casos, en distintas áreas del desarrollo del país, ha sido recientemente presentada por la Academia de Ciencias (Santelices *et al.*, 2013). Más aún, distintas reparticiones universitarias —por ejemplo, DICTUC, de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile; el Departamento de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Chile, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción— cuentan con numerosas empresas surgidas desde los centros universitarios. En general, después de crear una empresa derivada, la universidad mantiene una participación relevante durante algunos años. Luego que las *spin-offs* han alcanzado un grado de madurez e independencia, la universidad se desprende de su participación. Los recursos retornados permiten reforzar el proyecto educativo, así como iniciar nuevos emprendimientos dentro de la institución.

Sin embargo, y a pesar de estos desarrollos, no existe información sistemática sobre el número de *spin-offs* creadas por ninguna universidad en el país. La información generalmente disponible es fragmentaria y sin continuidad temporal. A manera de ejemplo, en abril de 2013, DICTUC afirmó que había creado 10 *spin-offs* exitosas, manteniendo a la fecha participación en siete de ellas. Incuba2 —de la Universidad de Antofagasta— indicó, en el mismo reportaje, que tras ocho años de funcionamiento, su incubadora había organizado diversos proyectos por un monto cercano a los 6,5 millones de dólares, creando 71 empresas a razón de 10 al año. De forma análoga, en agosto de 2010, la Universidad de Chile declaró la creación de 10 nuevas empresas basadas en los resultados de I+D de la misma universidad. Una muestra de las *spin-offs* universitarias que han generado sociedades exitosas se muestra en la tabla 60. Nótese que todas ellas han sido desarrolladas por incubadoras universitarias (tabla 55).

Tabla 60. Ejemplos de empresas exitosas surgidas como *spin-offs* universitarias

EMPRESAS DERIVADAS (<i>SPIN-OFFS</i>)	RUBRO	INCUBADORA
GEODEF	Detección electrónica de fugas	INCUBA2
VOZE	Automóvil eléctrico	INNOVO
WILEFKO	Generar energía eléctrica limpia	INNOVO
SIRVE S. A.	Ingeniería estructural y protección sísmica	DICTUC

TEKEMI S. A.	Manejo de resonancia magnética	PUC
MAQUINTEL	Empresa robótica para soluciones integradas	NOVOS
DOCODE	Programa de detección de plagios en trabajos académicos	NOVOS
IDEAME	Realizar sus proyectos a través del financiamiento colectivo (<i>crowdfunding</i>)	VENTURES
MINICLINIC	Consultas de atención médica familiar	VENTURES
BOOSERUP COCREATION	Aceleración de <i>startups</i> innovadoras de base tecnológica	3IE
ANALITIC	Tecnología de análisis de información	CHRYSALIS
TALENT SISTEM	<i>Software</i> para el apoyo de selección de personal	U. CATÓLICA DEL MAULE
NECTIA CLOUD SOLUTIONS	Soluciones para tecnología de la información	INCUBATEC

Fuente: Elaboración a partir de información dispersa.

Los datos pertinentes a las *startups* creadas en el país se asemejan a la de las *spin-offs*. Sabemos que varias iniciativas se están desarrollando a nivel universitario, pero no hay datos disponibles como para calcular su velocidad de desarrollo en el período 2000-2010.

A nivel nacional, desde el año 2010 el Estado —programa Innova del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo— ha estimulado muy fuertemente el desarrollo de *startups* —programa *Startup Chile*—. Para ello, anualmente se llama a concurso público de proyectos, abierto a ideas de desarrollo tecnológico, de ciudadanos de cualquier parte del mundo. Los proyectos seleccionados reciben un capital equivalente a 40.000 dólares para desarrollar la idea —*equity fee*— y visa por 6 meses para trabajar en el proyecto desarrollando el emprendimiento. En su primer año de concurso, el programa recibió 1.576 proyectos, números que aumentaron a 4.005 postulaciones en 2012 y a 4.872 el año 2013. Así, en septiembre de 2013 se habían realizado nueve llamados a concurso y recibido más de 10.500 postulaciones de 112 países, de las cuales 730 se han formalizado en proyectos. En este corto tiempo desde su inicio, el programa ha generado puestos de trabajo en Chile y ha obtenido inversiones en capitales extranjeros de riesgo por cerca de 50 millones de dólares.

No cabe duda de que un número importante de estos proyectos, iniciativas y acciones está involucrando a universidades chilenas, pero la información cuantitativa pertinente no está disponible aún.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evidencia cuantitativa reunida para este estudio indica que la década 2000-2010 fue un período de cambios importantes para el SCI chileno. Aunque la inversión nacional en I+D, medida como porcentaje del PIB, se mantuvo relativamente constante, los recursos netos subieron el 98,1% en el período. Más aún, también hubo cambios de

significación en la importancia relativa de distintos sectores de financiamiento y ejecución de la ciencia y la tecnología en el país. Por los efectos que estos cambios llevan implícitos, los más relevantes fueron la disminución de la importancia relativa del Estado en la ejecución de gasto en I+D y el aumento de la importancia del sector empresarial, tanto en el financiamiento como en la ejecución de gasto en investigación.

También en esta década aumentaron (3,77%) el número de investigadores (EJC), el número de publicaciones científicas producidas desde Chile (126%) e incluso, y especialmente hacia finales del período, hubo un pequeño aumento del número de patentes nacionales e internacionales producidas desde Chile.

Sin embargo, y a pesar de estos avances, diversos autores (Santelices, 2011; Academia de Ciencias, 2013; Santelices y Lund, 2013) han comentado que, desde la perspectiva de un futuro desarrollo nacional basado en investigación e innovación, tanto el monto de los recursos como el número de investigadores aún parecen insuficientes y fuera de escala.

La década bajo análisis también fue un período de cambios importantes en el SES nacional. Quizás los cambios más dramáticos se refieren a las actividades docentes, con incrementos del 100 al 180% en las matrículas de distintas instituciones y aumentos significativos en las cifras de títulos de pregrado (154,94%) y de doctorado (370%). Además, este incremento aparentemente ocurre en un ambiente de consolidación institucional del SES, en el que el personal académico aumentó a pesar de una disminución en el número de instituciones del SES. En términos de financiamiento, la contribución público-privada a la educación superior se mantuvo relativamente constante durante la década (2,2-2,4% del PIB nacional), lo que en el período significó un incremento neto del 125% debido al alza del valor del PIB durante esta etapa. Estas dos tendencias del SES son congruentes con caracterizaciones previas del SES de Chile (Brunner, 2010; Salas, 2010), enfatizando sus incrementos significativos en actividades docentes, en número de estudiantes y en financiamiento.

Los cambios asociados a las actividades de I+D del SES también parecen importantes. Aunque a principios de la década el SES era responsable sólo del 68,7% de las publicaciones científicas nacionales, hacia el final del período producía el 90% del total. Estas publicaciones, además, habían aumentado de 2.580 en 2000 a 8.362 en 2010. Coincidente con estos resultados, CONICYT (2012) ha determinado que el 91% del total de proyectos que se realizan en el país son ejecutados en instituciones del SES.

Llama la atención que los incrementos de recursos asociados a las actividades de I+D del SES no guardan relación con los aumentos en producción indicados previamente. Si bien es cierto que el porcentaje de incremento de recursos durante la década no fue menor (73,48%), la cifra al principio del período (157,68 millones de dólares) era más bien deficitaria, lo que resulta en recursos limitados (272,95 millones de dólares) también hacia el final del período. Datos y acciones como esta son los que han llevado a la Academia de Ciencias (2013) y a otros autores a sugerir la necesidad de cambios de escala si realmente se desea estimular el desarrollo de la investigación y la innovación en el país.

En Chile, la década 2000-2010 también significó el incremento, la difusión y la sistematización de las actividades de transferencia de conocimiento; la búsqueda de conocimiento que luego pueda ser utilizado para incrementar el bienestar económico y social de la población, la protección de este conocimiento a través de patentamiento y

licenciamiento, y su utilización para favorecer las iniciativas innovadoras —*startups*— y ayudar a desarrollar —incubando— futuras empresas derivadas —*spin-offs*—, en las que las universidades mantienen alguna participación relevante por algún tiempo.

Aunque varias de estas iniciativas ya estaban en desarrollo en el país en el año 2000, se restringían sólo a unas pocas universidades. El énfasis puesto por el Estado en el desarrollo de estas actividades a partir del año 2005 ha llevado a incrementos importantes en el número de OTL, que en la actualidad llegan a 22, alcanzado a un 37% de las universidades chilenas.

De forma análoga, el número de incubadoras se incrementó de dos en el año 2000 a 21 a finales de la década, representando también al 35% del sistema universitario. Más importante aún, en el período 2008-2010, este pequeño conjunto de incubadoras había contribuido a la formación de 852 empresas derivadas en el país, varias de las cuales están llegando a ser empresas internacionales con base en Chile.

Como consecuencia de todas las actividades anteriores, gradualmente se está aumentando la cifra de patentes y licencias, nacionales e internacionales, originadas desde Chile.

Una parte importante de las iniciativas, acciones y facilidades relacionadas con transferencia y utilización del conocimiento es reciente y carecemos de conocimiento suficiente sobre su organización, gestión y resultados. El mantenimiento de políticas pertinentes a lo largo del tiempo y del financiamiento adecuado debiera estimular el desarrollo y consolidación de estas actividades con los consecuentes beneficios económicos y sociales para el país. No se debe olvidar, sin embargo, que la investigación básica y la formación de nuevos investigadores es un requisito esencial para avanzar en los diversos ámbitos de innovación, por lo que tampoco se deben descuidar estas actividades en el desarrollo futuro.

Este conjunto de datos cuantitativos permite reconocer, además, la importancia del SES en el desarrollo de la investigación, la docencia y, más recientemente, la innovación en el país.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9.1. TEXTOS Y PUBLICACIONES

ACADEMIA CHILENA DE CIENCIAS (2013): *Una integración real de Chile a la Sociedad del Conocimiento: el incremento de la inversión en Ciencia y Tecnología es condición para el desarrollo del país*. Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.

BAEZA J. (2010): “Desarrollo científico y tecnológico en Chile y el rol de las Universidades”, SANTELICES, B. (ed.). *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2010*. Santiago de Chile: CINDA y Universia.

BRUNNER J. J. (2010): “El lugar del mercado en el presente y el futuro de la educación superior chilena”. *Estudios Sociales*, 118, 11-63. Santiago de Chile: CONICYT.

CNIC (2010): *Agenda de innovación y competitividad 2010-2020*. Santiago de Chile: CNIC.

CORVERA, M. T. (2004): *Ciencia y tecnología. Indicadores de la situación chilena*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Departamento de Estudios, Extensión y publicaciones. DEPESEX/BCN/SERIE ESTUDIOS/AÑO XIV, n.º 14.

MINECON (2012): *Informe de resultados Encuesta de Gasto en Investigación y Desarrollo. Análisis a partir de la 2.ª Encuesta Nacional de Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo (I+D), 2009-2010*. Santiago de Chile: División de Innovación, Gobierno de Chile.

MINECON (2014): *Sistema Nacional de Innovación 2010-2013: principales avances y hechos relevantes desde la política pública*. Santiago de Chile: Gobierno de Chile.

RODRÍGUEZ-POSE, A. (2012): *Los parques científicos y tecnológicos en América Latina. Un análisis de la situación actual*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

SALAS, V. (2010): “Financiamiento de las universidades chilenas. Situación actual y problemas futuros”. *Estudios Sociales*, 118, 65-118.

SANTELICES, B.; LUND F.; COOPER T. y ASENJO J. A. (eds.) (2013): *Innovación basada en conocimiento científico*. Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.

SANTELICES, B. y LUND, F. (2013): “Innovación con base científica: observaciones para la formulación de políticas públicas”, SANTELICES, B.; LUND F.; COOPER T. y ASENJO J. A. (eds.) *Innovación basada en conocimiento científico*. Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.

SANTELICES, B. (ed.) (2010): *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2010*. Santiago de Chile: CINDA y Universia.

SANTELICES, B. (2011): “Cumplimiento de las misiones universitarias (enseñanza, creación de conocimiento y transferencia tecnológica) por las universidades chilenas”. *Estudios Sociales*, 119, 93-130.

9.2. BASES DE DATOS

CNED: www.cned.cl/public/Secciones/SeccionIndicesEstadisticas/indices_estadisticas_BDS.aspx

CORFO: www.corfo.cl

RICYT: www.ricyt.org

SCImago Journal and Country Rank: www.scimagojr.com

SIES: www.mifuturo.cl/index.php/academicos-e-investigadores

WIPO: www.wipo.int/portal/es/index.html

World Bank data: databank.worldbank.org/data/home.aspx

El programa *Startup Chile*

Sebastián Vidal*

Director ejecutivo de Startup Chile

* Se agradece la colaboración de Cristóbal Undurraga y Carolina Rossi como parte del proyecto *Startup Chile* en el pasado.

1. ANTECEDENTES DE CHILE Y EL EMPRENDIMIENTO. ¿POR QUÉ SE HACÍA NECESARIO *STARTUP* CHILE?

Desde principios de la década pasada, Chile ha venido realizando distintos esfuerzos de políticas públicas por fomentar la innovación y el emprendimiento de alto potencial. Si bien estas políticas y sus programas lograron despertar una nueva camada de emprendedores y de investigación aplicada, no se observaba de manera sistemática que estos proyectos tuvieran una visión global. Por otra parte, la cantidad de proyectos, aparentemente, no lograba constituir una masa crítica suficientemente atractiva para que se desarrollara una cultura de inversionistas de riesgo o de empresas trabajando con emprendedores.

Aprovechando la vocación aperturista de la economía chilena, la conectividad con el mundo y el enorme talento de emprendedores en distintos países, *Startup Chile* (SUP) nace como un programa que busca integrar a los emprendedores chilenos al mundo, generando un cambio cultural a través de la creación de nuevas empresas de carácter global.

2. HISTORIA DE SUP: PRIMEROS DÍAS Y EVOLUCIÓN

SUP ha sido una de las políticas más disruptivas que se han gestionado en América Latina y, tal como la han tildado varios medios de comunicación internacionales, una política que ciertamente logró convertirse en un motor para alcanzar un cambio cultural en Chile respecto a cómo se vive el emprendimiento.

A comienzos de 2010, su fundador Nicolás Shea —en ese entonces asesor de innovación del Ministerio de Economía— presentó un programa para atraer a emprendedores de todo el mundo para iniciar sus negocios en Chile, inspirado por historias que él mismo había escuchado cuando estaba cursando su maestría en la Universidad de Stanford y por el cautivador libro *Startup Nation* de los escritores israelíes Dan Senor y Paul Singer.

Tras las recomendaciones de Shea, se lanzó el programa piloto en septiembre de ese año con la idea de financiar en un comienzo 22 *startups*, que fueron aceptadas por el Comité Innova Chile de CORFO —que desde sus inicios fue una de las partes fundamentales en la selección de los postulantes—: 13 de ellos fueron de Estados Unidos, dos de España y hubo un representante de cada una de las siguientes naciones: Argentina, Alemania, Canadá, India, Irlanda, Israel y Portugal.

Desde sus inicios, SUP tuvo que lidiar con una serie de críticas provenientes de la comunidad local, ya que los 40.000 dólares que cada equipo recibía era, efectivamente, dinero de las arcas fiscales que pertenecían a los chilenos. Por lo tanto, se debía justificar al 100% el porqué de implementar una iniciativa de estas características.

En esa etapa, los primeros emprendedores en aterrizar en Chile fueron Amit Aharon y Nicolas Meunier, ambos provenientes de la Universidad de Stanford y fundadores de una plataforma para buscar cruceros llamada CruiseWise. Casi tres años después, ellos

mismos vendieron su emprendimiento desarrollado —comenzado— desde Chile a la gigante del turismo Tripadvisor. Hoy, Amit es parte del Advisory Board de SUP, que se reúne tres veces al año en San Francisco (Estados Unidos) para definir la estrategia que se va a seguir.

La visión de SUP es convertir a Chile en el núcleo empresarial y de innovación de la región y su objetivo es acelerar un cambio en la cultura emprendedora. SUP ofrece a sus seleccionados 40.000 dólares de capital semilla —sin pedir participación a cambio—, una visa de trabajo por un año y la posibilidad de trabajar desde un espacio de *co-work* con emprendedores de todo el mundo. Hasta el día de hoy, SUP ha recibido postulaciones de emprendedores de más de 110 países en el mundo y ha seleccionado candidatos de más de 70, convirtiéndose así en la mayor comunidad de emprendedores en el mundo, con más de 1.500 inscritos (tabla 61).

Tabla 61. Cifras del programa a junio de 2014

Área	Tipo	Cifra
Postulaciones	Proyectos	13.673
	Países emprendedores	113
Seleccionados	Proyectos	1.074
	Emprendedores	2.276
	Países emprendedores	72
Apoyados	Proyectos	810
	Emprendedores	1.767
	Países emprendedores	69
Impacto social del programa	Actividades totales	3.750
	Meet-ups	792
	Workshops y conferencias	2.958
	Actividades en regiones	941 (25%)
	Asistentes totales actividades	176.104
Contrataciones de RR. HH. proyectos participantes	Totales	1.341
	Chilenos	952
	Practicantes en Chile	139

Como política para emprendedores diseñada por emprendedores y gestionada como una *startup* más, SUP ha logrado posicionarse como una política pública innovadora y digna de imitar por una serie de países. Es así también como nuestro espíritu siempre estuvo inserto en el concepto de colaboración, de construcción de ecosistema y posicionamiento como plataforma para que desde Chile todo emprendedor pueda salir al mundo.

En este sentido, los gráficos 14 y 15 muestran el crecimiento que ha tenido SUP, con más de 13.000 postulaciones a lo largo de sus casi cinco años de historia.

Gráfico 14. Número de postulaciones

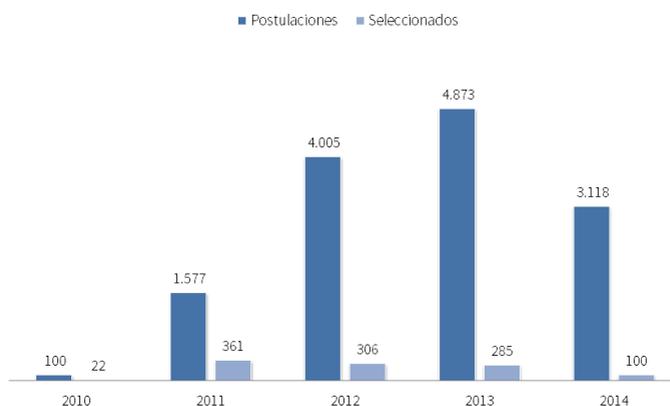
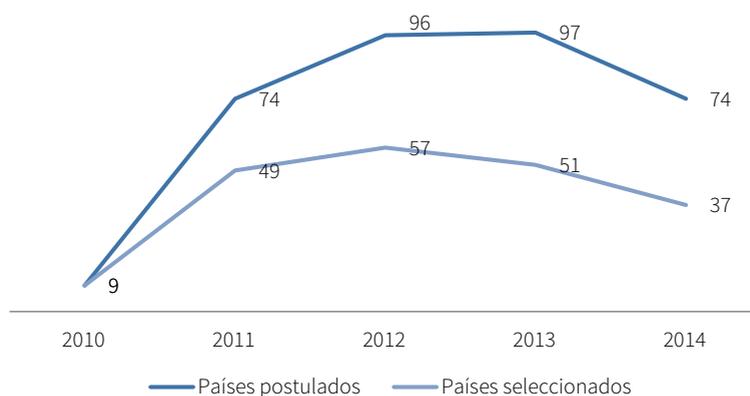


Gráfico 15. Países participantes



3. RVA Y LA CREACIÓN DEL SISTEMA DE IMPACTO SOCIAL

SUP es, probablemente, uno de los únicos programas de innovación pública que cuentan con un departamento de impacto social y alianzas. Por lo mismo, cuando arribó la primera generación de SUP al programa, en junio-julio de 2011, el área de operaciones de ese entonces comenzó a crear un sistema de puntaje llamado y conocido hasta hoy como RVA (*Return Value Agenda*).

No fue hasta noviembre de 2011 que se decide crear un Departamento de Alianzas e Impacto Social. Ese departamento tendría la labor de ser una especie de coordinador/

gestor y un símil del área de *Business Development* de una gran organización, en donde no sólo se debían coordinar las alianzas y redes en Chile y fuera del país, sino también planificar una estrategia sólida que identificara a los diversos públicos de interés en los que los emprendedores de SUP pudiesen generar el retorno social por ellos esperado.

Fue así como el sistema de puntaje (RVA) pasó a ser una herramienta del Sistema de Impacto Social en donde cada emprendedor debía ejecutar acciones que conectasen o motivasen a chilenos para, así, ir construyendo un ecosistema de impacto social. Al contar con cientos de emprendedores de diversas áreas y *backgrounds* provenientes de más de 60 países del mundo, SUP no sólo consiguió que expertos de nivel mundial —que llegaban al país gracias a esta política pública— enseñaran y contaran sus historias a niños, jóvenes y adultos, sino que logró transformarse en un nuevo generador de contenido para todo lo que tiene relación con el emprendimiento.

El Sistema de Impacto Social pasó por varias etapas de construcción y avances, en las que en todo momento se buscó ir fortaleciendo a los actores del ecosistema —fueran estas universidades o municipalidades, empresas o instituciones públicas—, gracias a la ejecución de actividades que se armaron en conjunto entre SUP y cada institución.

Uno de los grandes logros del sistema ocurrió cuando se buscó una nueva estrategia para generar un escalamiento del mismo. Fue así cómo nació la idea de contar con “embajadores”, pensando en que cada embajador fuese un emprendedor chileno que, gracias a sus propias redes y conocimiento del entorno, pudiese gestionar actividades de impacto y coordinarlas en conjunto con el Departamento de Impacto Social de SUP. Así, se pasó de tener sólo un coordinador —el Departamento de Impacto Social— a 10 coordinadores de actividades, de Arica a Punta Arenas —Norte a Sur de Chile—.

4. RELACIÓN CON EL ECOSISTEMA

La relación con el ecosistema fue, y ha sido siempre, parte fundamental de SUP. Este rol estuvo ligado en gran parte a las acciones que realizaba el Departamento de Alianzas e Impacto Social. Así, esta área, que hasta hoy gestiona las alianzas, también coordinó y ejecutó todo lo que tiene que ver con los grandes eventos de SUP —entiéndase por ellos tanto el Startup Chile Demo Day, como otras actividades tales como las *Hackathons*, *AngelHack*, *Facebook Hackthon*, *Seedstars*, *TheNext Web Event* y los *meet-ups*—.

Aquí, los *meet-ups* —actividades informales en donde se reúne a la comunidad local con emprendedores de SUP, comúnmente realizadas en un bar o espacio de *co-work*— han sido y siguen siendo un punto de encuentro fundamental para la comunidad. El programa —cada miércoles del año a eso de las 19:00 horas— cuenta con un emprendedor o líder del ecosistema local que da una charla de no más de 25 minutos en donde relata sus experiencias, sus historias, sus fracasos y sus éxitos.

Es en esas charlas donde se han generado varios encuentros entre emprendedores y sus futuros socios, entre emprendedores y sus futuros clientes y entre emprendedores de SUP y emprendedores locales. Los *meet-ups*, sin dejar de ser una acción simple, han sido un factor de conexión fundamental para el crecimiento de la comunidad.

En 2011, cuando SUP comenzó con sus *meet-ups* periódicos, prácticamente nadie en la comunidad local gestionaba este tipo de eventos, y el concepto era vago y desconocido para muchos chilenos. Hoy, ya en 2014, tanto los chilenos como los extranjeros que viven en Santiago reconocen que los *meet-ups* son un factor de encuentro que ha generado el crecimiento de una serie de organizaciones, sobre todo en la Región Metropolitana de Chile, en donde hay *meet-ups* todos los días de la semana.

No deja de ser interesante, en este punto, recalcar cómo SUP, con acciones tan simples como generación de *meet-ups*, encuentros o simples eventos, se convirtió en una especie de motor que hizo acelerar a un país que estaba, simplemente, “pensando en cómo innovar”.

5. IMPACTO + COBERTURA INTERNACIONAL DE SUP

El Impacto de SUP se puede dividir en dos: en primera instancia, un impacto local en la cultura chilena y en el modo de percibir el emprendimiento, y en segunda instancia, un impacto global en cómo se percibe Chile como polo de innovación.

SUP internamente funciona como una aceleradora. Es más, ha llegado a ser tildada como una de las mejores siete aceleradoras del mundo, y en septiembre de 2013 Horacio Melo —en ese entonces su director ejecutivo— fue invitado a realizar una presentación junto a 500 *Startups*, *TechStarts*, *Combinator* y uno de los grandes de *Silicon Valley*, materializando la visibilidad que SUP tiene en el mundo como ente líder en esta industria.

Es así como SUP ha forjado una imagen construida en gran parte gracias a la gran red de emprendedores que posee y, por otro lado, por la originalidad de sus campañas de marketing que, por lo menos durante toda la etapa del programa, se gestionaron con cero presupuesto, generando un gran trabajo en términos de *social media* y manejo de medios.

Además, se suma a ellos que SUP se ha convertido en un impulsor de nuevas formas de hacer políticas proemprendimiento en diversos países. Bajo el alero del “*Startup X*”, una serie de países de la región y del mundo se han acercado al programa y su equipo para averiguar los detalles de su ejecución y poder imitar o generar modelos similares. Ejemplo de ello son: *Startup Brasil*, *Startup Perú* o *Startup Jamaica*.

Hacia una estrategia de inversión en ciencia en Chile

Francisco Bozinovic

Departamento de Ecología, Center of Applied Ecology & Sustainability (CAPES)

1. INTRODUCCIÓN

Un análisis del estado del desarrollo sociocultural de las naciones a nivel mundial muestra que el retraso —definido como falta de planificación científico-tecnológica a mediano y largo plazo— en el desarrollo científico de las naciones redundaría en una paralización político-social o en falta de crecimiento y, en consecuencia, en pérdidas económicas (David y Foray, 2002; Colecchia y Schreyer, 2001; Santelices, 2011). Sumado a lo anterior, el mercado mundial exige y requiere el desarrollo y la creación de competencias y productos con valor agregado (Powell y Snellman, 2004; Santelices, 2011). Sobre la base de estos antecedentes, en este trabajo se sugiere que Chile debería adoptar una política de Estado en ciencia y tecnología que redunde en una economía basada en el conocimiento científico y sus derivados. Así, desde esta perspectiva y a través de una política agresiva en I+D, se podría alcanzar: 1) perfeccionamiento cultural con formación de capital humano altamente cualificado y competitivo; 2) creación de nuevas visiones en el mundo público y privado; 3) incremento y transformaciones en formas de inversión y competitividad; 4) creación de nuevas empresas; 5) aumento en eficiencia en el mundo estatal y privado; 6) uso racional de los recursos naturales, y 7) acceso a nuevos mercados de bienes y servicios.

2. DIAGNÓSTICO

Es constatable que los países desarrollados y los emergentes invierten fuertemente en ciencia y forman sus propios planteles de científicos (Powell y Snellman, 2004; véase además http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm). En otras palabras, estos países invierten un porcentaje alto de su PIB en I+D en comparación con los países en vías de desarrollo.

A continuación, y a modo de ejemplo, se comparan datos de “inversión en I+D” versus “gasto en defensa”. Bajo el principio de asignación de recursos finitos, el supuesto es que un aumento en los gastos en defensa reducirá las inversiones en el crecimiento interno de los países (véase Benoit, 2013 y referencias por visiones alternativas). En este análisis se observa que, según datos del Banco Mundial⁴⁸ (tabla 62), Israel lidera la inversión mundial en I+D, con un 4% del PIB y cerca del 6% del PIB en defensa. Estados Unidos de Norteamérica invierte cerca del 3% del PIB en I+D y del 4,8% del PIB en defensa. La inversión de Irlanda y Noruega en I+D es del 1,8% del PIB, y en defensa es el 0,6% y el 1,6% del PIB, respectivamente. Por otra parte, a nivel Latinoamericano, Chile invierte cerca del 0,4% del PIB en I+D y del 3,2% del PIB en defensa. Argentina, Brasil y México, invierten aproximadamente el 0,5, 1,1 y 0,4% del PIB en I+D, respectivamente, y el 1, 1,6 y 0,5% del PIB en defensa, respectivamente.

48 <http://datos.bancomundial.org/indicador>.

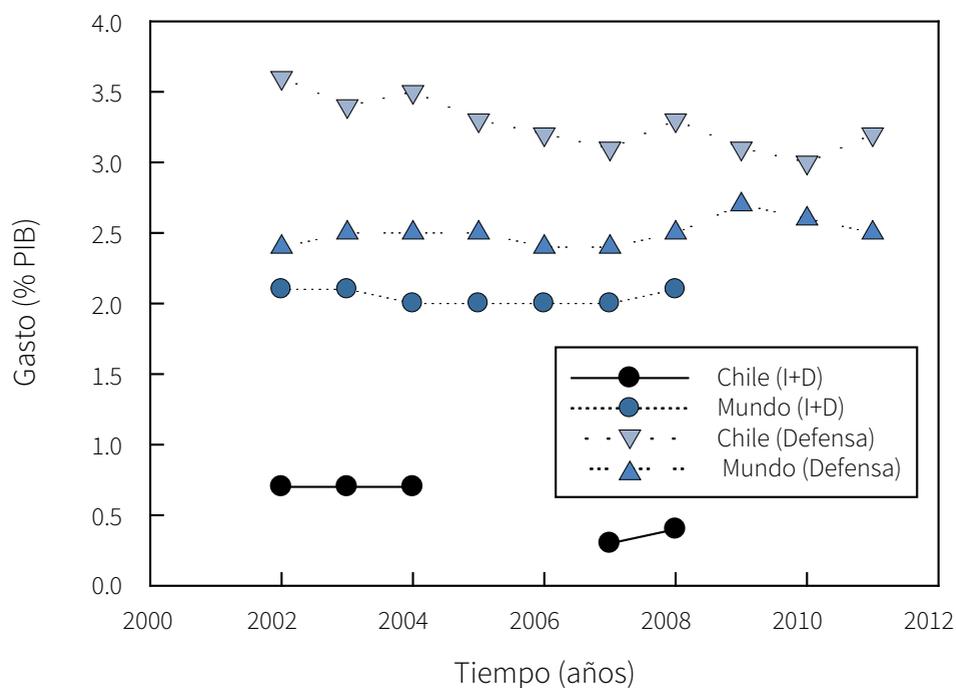
Tabla 62. Gastos comparados en I+D y en defensa en países seleccionados desarrollados y emergentes y países seleccionados de Latinoamérica (2002 al 2008)

País	Inversión en I+D (% PIB)	Gasto en defensa (% PIB)
Israel	4	6
EE. UU.	3	4,8
Irlanda	1,8	0,6
Noruega	1,8	1,6
Argentina	0,5	1
Brasil	1,1	1,6
México	0,4	0,5
Chile	0,4	3,2

Fuentes: <http://datos.bancomundial.org/indicador/MS.MIL.XPND.GD.ZS> y <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.

En conclusión, Chile es el país con uno de los mayores desequilibrios en la razón [I+D]/[defensa]. En efecto, y según indicadores del Banco Mundial, la inversión en I+D (% PIB) en Chile entre los años 2002 y 2008 —sin información para los años 2005 y 2007— fue en promedio de $0,56 \pm 0,195$ (SD), rango de variación entre 0,4 y 0,7; mientras que para el resto de los países del mundo fue en promedio $2,043 \pm 0,053$, rango de variación 2-2,1. Por otra parte, en defensa Chile gastó (% PIB), entre los años 2002 y 2011, un promedio de $3,27 \pm 0,189$, rango de variación 3-3,6, mientras que en el mismo período el resto de los países del mundo gastaron en promedio un $2,5 \pm 0,09$, rango de variación 2,4- 2,7 (figura 4). Es interesante notar que, a diferencia de lo que ocurre con la inversión en I+D, aparentemente y a nivel latinoamericano, la magnitud de los recursos gastados, así como las decisiones sobre qué porcentaje del PIB gastar en defensa no son suficientemente discutidos. Por último, la idea central que se propone es que si, en definitiva, el gasto en defensa se considera como un bien público puro y el Estado debe garantizar su suministro, entonces lo mismo debiese ocurrir con la inversión en I+D.

Figura 4. Gasto comparado en I+D y defensa (% PIB) en función del tiempo entre Chile y el promedio mundial



Fuente: <http://datos.bancomundial.org/indicador/MS.MIL.XPND.GD.ZS> y <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.

3. INVERSIÓN EN CIENCIA Y DESARROLLO

La relación causal “inversión en ciencia tiende a desarrollo socioeconómico” es unidireccional, por lo que el desarrollo y el crecimiento económico de las naciones parece ser consecuencia de la inversión en ciencia (Paarlberg, 2004; Nelson y Phelps, 1966)⁴⁹. En los países ricos se ha demostrado que una alta inversión en ciencia es la vía de desarrollo, crecimiento económico y bienestar social y cultural⁵⁰. En otras palabras, es prácticamente un hecho indiscutible que los países son ricos porque invierten en ciencia y no al revés (López *et al.*, 2008). El conocimiento que aporta la investigación científica asegura un crecimiento económico sostenido. Esto requiere, sin embargo, una coherencia entre los actores del Estado, del sector privado y del ámbito científico-tecnológico, que es clave para traducir los descubrimientos e inventos en productos con valor comercial⁵¹.

49 <http://jesusgonzalezfonseca.blogspot.com/2012/02/por-que-la-inversion-en-id-deberia-ser.html>.

50 http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm#desarrollo.

51 http://gcg.universia.net/pdfs_revistas/articulo_153_1280488635231.pdf.

A pesar de lo anterior, ¿qué hace Chile en la sociedad del conocimiento? El Estado de Chile no posee una política científica —entendida como política de Estado de mediano a largo plazo y de carácter estratégico, esencial o de importancia decisiva para el desarrollo del país y del bienestar ciudadano— y evita hacerse cargo de este problema. Este fenómeno ya fue detectado y discutido por Santelices (2011). Este autor propone una política de planificación en I+D a mediano plazo, la cual debería ser formulada por profesionales y técnicos idóneos y con actores que representen la diversidad política y cultural de la nación. Propone, además, que este plan serviría de guía tanto para investigadores en I+D como para universidades, institutos y empresas demandantes de nuevo conocimiento. En efecto, esta tarea aparece como de carácter fundamental y determinante para una nación que desea salir del subdesarrollo. En consecuencia, parece indiscutible la necesidad de promover una política de Estado en I+D a mediano y largo plazo y en el menor tiempo posible. Esta visión debería convertirse en un plan estratégico irrenunciable y en una de las prioridades de un Estado que desea ingresar en la sociedad del conocimiento y del crecimiento económico, social y cultural. Toda la evidencia indica que la I+D no sólo es la más importante, sino la única herramienta conocida para generar y transferir conocimiento original no adquirible en el mercado, sino autogenerado (Cleveland *et al.*, 1984). En este contexto, se sugiere que el Estado chileno debería:

- Reconocer el valor “estratégico” de una política científica —incluye educación y transferencia—, que debería ser equivalente al valor estratégico de una política de defensa. Esto implicaría una política permanente, transversal, e independiente del Gobierno de mantención de un presupuesto nacional relevante —por ejemplo, 1-1,5% del PIB— e independiente de las contingencias y de los grupos gobernantes de turno. En otras palabras, definir la inversión en I+D como un bien público puro.
- Reconocer que la ciencia y sus derivados directos —formación de capital humano avanzado, tecnología, innovación— deben visualizarse por el Estado como inversión estratégica en un instrumento dinámico de carácter propio y constante en el presupuesto nacional, con su propia organización y base de financiamiento constante.
- Reconocer que una estrategia de inversión en ciencia sirve no sólo para combatir la ignorancia y la pobreza, sino también para darle valor económico agregado a la producción primaria elemental.

Todo parece indicar que la vía hacia el desarrollo es a través de la participación de la nación en la sociedad del conocimiento, sin más retrasos ni postergaciones en las políticas y estrategias de inversión. En síntesis, sería deseable una política de inversión de largo plazo en I+D, que sea coherente, vinculada a otras políticas de inversión del Estado unificadas e integradas en el tiempo/espacio geográfico, pero siempre sujetas a evaluación tanto en eficiencia como en eficacia. Las decisiones técnicas posteriores de áreas prioritarias de inversión a mediano plazo deberían organizarse en una segunda etapa a la luz de problemas emergentes, y que podrán variar en función de las situaciones coyunturales nacionales y de polos de desarrollo, pero sin abandonar nunca la inversión en ciencia fundamental que representa la base de la pirámide del desarrollo de los países.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENOIT, E. (1978): "Growth and defense in developing countries". *Economic Development and Cultural Change*, 26, 271-280.

CLEVELAND, C. J.; CONSTANZA, R.; HALL, C. A. S. y KAUFMANN, R. (1984): "Energy and the U.S. economy: a biophysical perspective". *Science*, 225, 890-897.

COLECCHIA, A. y SCHREYER, P. (2001): *ICT Investment and economic growth in the 1990s: is the United States a unique case? A comparative study*. Disponible en http://www.oecd.org/dsti/prod/sti_wp.htm.

DAVID, P. A. y FORAY, D. (2002): "An introduction to the economy of the knowledge society". *International Social Science Journal*, 54(171), 9-23.

LÓPEZ, D., ORTEGA, X., PÉREZ, A. y VENDRELL, E. (2008): "Ciencia y tecnología para el desarrollo. Una inversión necesaria". *IV Congrés Universitats i Cooperació al Desenvolupament*. Barcelona.

NELSON, R. R. y PHELPS, E. S. (1966): "Investment in humans, technological diffusion, and economic growth". *The American Economic Review*, 56, 69-75.

PAARLBERG, R. L. (2004): "Knowledge as power. Science, military dominance and U.S. security". *International Security*, 29, 122-151.

POWELL W. W. y SNELLMAN, K. (2004): "The knowledge economy". *Annual Reviews of Sociology*, 30, 199-220.

SANTELICES, B. (2011): "Tres problemas críticos en el desarrollo científico-tecnológico chileno", *Estudios Sociales*, 119, 15-26.

Colombia

José Luis Villaveces*

Asesor de investigación de la Universidad de los Andes (Colombia).

Luis Antonio Orozco

*Profesor de la Facultad de Administración de Empresas
de la Universidad Externado de Colombia.*



* Agradecimientos: los autores agradecemos al doctor Carlos Angulo Galvis por su invitación para participar en la red de investigadores de CINDA y asumir la elaboración del capítulo de Colombia, así como el apoyo de la Universidad de los Andes de Colombia. También agradecemos la colaboración del Ministerio de Educación Nacional a través de Alejandro Venegas, Darío Clavijo y Luis Eduardo Carvajal, quienes apoyaron esta iniciativa y colaboraron con la encuesta a las IES. Asimismo, agradecemos las reflexiones de Lina Giraldo, Oscar Gualdrón y Astrid Jaimes. Finalmente, damos un reconocimiento a Carlos Plata, Natalia Suárez y Henry Noguera, monitores de investigación y estudiantes de pregrado en la Facultad de Administración de Empresas de la Universidad Externado de Colombia, así como a Juan Carlos Rodríguez, estudiante de Administración de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN), por su contribución en la construcción de información para este informe.

1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN

El Decreto Ley 585 de 1991 formalizó en Colombia la idea de un SNCyT, entendido como “un sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada o de la persona que los desarrolle” (art. 4). Este sistema estaba organizado en programas nacionales de ciencia y tecnología, por cada uno de los cuales se entendía “un ámbito de preocupaciones científicas y tecnológicas estructurado por objetivos, metas y tareas fundamentales, que se materializa en proyectos y otras actividades complementarias que realizarán entidades públicas o privadas, organizaciones comunitarias o personas naturales” (art. 5).

Cada uno de los 11 programas nacionales⁵² era dirigido por un consejo cuya integración respondía a los criterios de Sabato, es decir, en él se encontraban funcionarios del Estado, empresarios e investigadores que orientaban el funcionamiento del programa, definían su estrategia y asignaban los recursos para el desarrollo de proyectos de investigación.

El SNCyT comenzó a operar con la elaboración de planes estratégicos para cada uno de estos programas, que fueron el resultado de simposios nacionales en los que participaron investigadores de diversas universidades y centros de investigación, empresarios del campo correspondiente al programa y funcionarios de los ministerios y del Departamento Nacional de Planeación (DNP), además de los funcionarios de Colciencias.

En 1995, Colciencias formalizó la política nacional de innovación y desarrollo tecnológico en la que se conformó el SNI con sus subsistemas regionales; no por decreto, sino como reconocimiento a las relaciones dinámicas de cooperación de las empresas con los diferentes actores que buscan la creación, difusión y aplicación del conocimiento para mejorar la competitividad y la productividad que impulsen el desarrollo social.

En 1998 se realizó una planeación estratégica de los programas nacionales de ciencia y tecnología, en aras de articularlos de cara a los retos del siglo XXI y enfocarlos hacia el aprovechamiento de las capacidades creadas con la formación de capital humano y la dotación de infraestructura para la investigación y la innovación, brindándole un rol más importante al desarrollo empresarial.

El desarrollo del SNCyT hasta 2009 estuvo marcado por una política que estableció diferentes mecanismos para aprovechar la investigación en el desarrollo socioeconómico de la nación, creando las bases para la aparición de la Ley 1.286 de 2009 que crea el SNCTI, en el que se funden el SNCyT y el SNI, y que enfoca sus esfuerzos con la administración de Colciencias en la valorización de la investigación y la calidad de la educación para la innovación y el emprendimiento (art. 3, n.º 6; art. 17, n.º 1 y 9). Asimismo, la Ley 1.014 de 2006 otorga a las IES la responsabilidad de fomentar la cultura del emprendimiento a través de cátedras transversales en el SES.

52 Ciencias Básicas, Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud, Medio Ambiente y Hábitat, Biotecnología, Energía y Minería, Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, Ciencias del Mar, Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, Educación, Ciencia y Tecnología Agropecuarias.

1.1. RECURSOS FINANCIEROS

El SNCyT contó en la década de 1990 con el apoyo de créditos sucesivos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para su fortalecimiento en aspectos como la formación de investigadores, su relación con la comunidad científica internacional, y la financiación de actividades de ciencia, tecnología e innovación⁵³.

En la primera década del siglo XXI existe un aumento de la inversión en I+D (tabla 63), que pasó del 0,1 al 0,18% del PIB. Este aumento es significativo si se tiene en cuenta que el PIB colombiano pasó de 284 billones de pesos en 2000 a 424 billones de pesos en 2010 —éstos son precios constantes de 2005 calculados e informados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)—⁵⁴. En términos absolutos la inversión subió de 6,22 a 17,7 dólares por habitante —teniendo en cuenta la PPC—. Esto muestra un esfuerzo del país por destinar recursos a la investigación. El incremento de la financiación ha estado jalonado por la participación activa de la empresa y del Estado, manteniendo la proporción relativa de sus aportes en el decenio.

En la tabla 63 se ve que las IES en 2000 y 2005 ejecutaban la mitad de los recursos destinados por Colombia a la I+D, reduciendo su participación al 41,22% en el 2010. La ejecución de recursos financieros por parte de las OPSFL se viene incrementando a través de los años. Esto puede deberse al incremento de centros de desarrollo tecnológico que ha sido fruto de los esfuerzos de la política de CyT por crear mecanismos de vinculación entre la ciencia y su aplicación empresarial. Finalmente, la ejecución por parte de las empresas se redujo entre 2000 y 2005, mostrando una recuperación en 2010.

Con respecto al origen de la financiación, se aprecia en la tabla 63 una participación importante del Gobierno, que viene creciendo en el período estudiado. Asimismo, las OPSFL han aumentado su inversión en 5 puntos porcentuales en el decenio. No ocurre así con los recursos destinados por las IES y las empresas para la investigación. Las IES redujeron su participación en la financiación de la investigación entre 2000 y 2010 en 3 puntos porcentuales, mientras que las empresas lo hicieron en 7. Como se muestra más adelante, existe un aumento importante en el número de docentes en el SES que podría explicar esta orientación de recursos.

En Colombia existe una alta dependencia de la inversión realizada por el Gobierno en I+D. Una parte importante de este crecimiento se ha dado a través de proyectos financiados por Colciencias, que incentivan la investigación de universidades con empresas, lo que puede explicar en parte la reducción de recursos destinados a la investigación por dichas entidades. Asimismo, el Sistema Nacional de Aprendizaje (SENA) ha destinado recursos para el desarrollo de programas de competitividad y desarrollo tecnológico que han sido importantes en la dinámica de inversión empresarial en el hoy SNCTI. En la tabla 63 se evidencia un aporte bajo de las entidades extranjeras, lo que sugiere que su participación en el sistema ha sido marginal y que se necesitan mayores esfuerzos para vincularlas al SNCTI.

53 Para un análisis detallado de los créditos BID, véase Nupia y Varón (2013).

54 <https://www.dane.gov.co/index.php/es/pib-cuentas-nacionales/investigaciones-especiales>, consultado el 30 de abril de 2014. El PIB de Colombia fue de 263.000 millones de dólares en 2000 y de 392.000 millones de dólares en 2010 según WIPO —precios constantes de 2005—. (http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country_profile/countries/co.html, consultado el 2 de mayo de 2014).

Tabla 63. Dotación de recursos financieros del SCI: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Gasto en I+D (% del PIB)	0,1	0,14	0,18
Gasto en I+D por habitante en dólares (y teniendo en cuenta la PPC)	6,22	10,51	17,7
Gasto en I+D por investigador EJC en miles de dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	26,4	29,32	74,59
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%):			
- Gobierno	2,57	6,65	6,5
- Empresas (públicas y privadas)	30,74	21,6	24,96
- Educación superior	48,5	50,71	41,22
- OPSFL	18,19	21,04	27,32
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):			
- Gobierno	33,17	38,46	39,48
- Empresas (públicas y privadas)	38,43	28,67	31,95
- Educación superior	21,53	22,55	18,3
- OPSFL	1,64	4,21	6,26
- Extranjero	5,23	6,12	4,01

Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

1.2. RECURSOS HUMANOS

Una de las prioridades del SNCyT fue la creación de capital humano de alto nivel para la investigación. Eso se hizo en varias formas: enviando becarios a realizar doctorados en el exterior, apoyando la creación de doctorados en Colombia, repatriando investigadores colombianos en el exterior, creando la red Caldas —cuyo objetivo fue el de vincular investigadores colombianos en el extranjero con los grupos de investigación colombianos— y, finalmente, formando jóvenes investigadores.

Como se puede calcular de la tabla 64, existe un aumento del 78% en el número de investigadores en EJC de Colombia entre 2000 y 2005, pasando de 4.011 a 7.163. Sin embargo, el crecimiento de investigadores se estancó y no se aprecia un aumento en 2010. El número de investigadores es aún muy insuficiente. Apenas se alcanza el número de 0,32 investigadores por cada 1.000 habitantes de la PEA, cuando la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo había recomendado en 1994 alcanzar un valor de 1 para este indicador (Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, 1994). Los investigadores se concentran en el SES, siendo marginal su presencia en el Gobierno, las OPSFL y las empresas. Es importante crear mecanismos para vincular investigadores, particularmente en el sector empresarial, para dinamizar la innovación (Orozco, Chavarro y Ruiz, 2010).

Se hace necesario implementar nuevas estrategias durante los próximos años para alcanzar cifras adecuadas. Una causa importante de este rezago fue la demora en

Colombia para iniciar programas doctorales. Tan sólo en 1986 se crearon los primeros programas, que empezaron a graduar doctores a mediados de la década de los 90. Esto fue un retraso grande con relación a los demás países de la región iberoamericana.

Tabla 64. Dotación de recursos humanos del SCI: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Personal en ciencia y tecnología (EJC)*	4.011	7.163	7.160
Investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,23	0,36	0,32
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%):			
- Gobierno	2,01	1,51	1,08
- Empresas (públicas y privadas)	0,2	0,26	1,1
- Educación superior	89,72	89,58	89,61
- OPSFL	8,08	8,65	8,21

Notas: *Hace referencia a investigadores. No se dispone de datos acerca del personal de apoyo y técnicos dedicados a CyT.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES

Uno de los componentes dinamizadores de la producción científica en Colombia han sido los grupos de investigación y la evaluación de su producción para temas como la acreditación de las IES. La creación de capacidades colectivas a partir de la colaboración científica desarrollada en grupos de investigación, por un lado, ha permitido que los investigadores puedan tener una relación directa con el órgano rector de la política de CyT en Colombia y, por otro lado, ha facilitado la organización de programas de investigación que, gracias a la permanencia de los grupos, permiten estabilidad a la investigación planeada de largo plazo (Orozco, Ruiz, Bonilla y Chavarro, 2013). En la tabla 65 se muestran los resultados del SNCyT en términos de publicaciones y patentes.

Como se aprecia en dicha tabla, el aumento de publicaciones en el SCI entre 2000 y 2010 es muy importante. De hecho, es uno de los incrementos más relevantes en América Latina (281%) en este lapso⁵⁵. Sin embargo, el aumento de solicitudes de patentes en Colombia es insignificante (6%). Colciencias desarrolló programas para financiar la obtención de patentes a finales de la década estudiada, destinando hasta 5.000 dólares para los gastos de trámites. Si bien Colombia ha aumentado su capacidad de investigación, hay que mejorar el desarrollo de una cultura de protección a la propiedad

⁵⁵ En relación con la calidad de la producción científica valorada a partir de las citaciones, Colombia presenta un avance en esta materia. Los 734 documentos publicados en 2000 recibieron 12.739 citaciones con corte a febrero de 2014, o sea, 17,3 citaciones por documento. En 2005, los 950 documentos recibieron 17.633 citaciones, lo que significa 18,6 citaciones por documento. Para 2010 los 2.798 documentos publicados en revistas del SCI han recibido 18.026 citaciones —6,4 citaciones por documento—, lo que para el período transcurrido y el número de documentos es una buena cifra. La producción científica colombiana está mejorando su calidad en el sistema citacional del *ISI Thomson*.

intelectual en el tema de patentes, especialmente si se tiene en cuenta la tasa de autosuficiencia del país, que es demasiado baja. De los datos contenidos en la tabla 65 se deduce que mientras que en 2010 los residentes en Colombia solicitaron 135 patentes en el país, los no residentes presentaron 1.738 solicitudes, lo que evidencia una brecha enorme.

Las patentes otorgadas también presentan un aspecto preocupante. Si se compara el número de solicitudes en 2005 con el número de obtenciones en 2010, se puede calcular de forma aproximada que sólo el 36% de las patentes son concedidas.

Tabla 65. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Solicitudes de patentes	1.769	1.803	1.873
Solicitudes de patentes por millón de habitantes	43,91	42,04	41,16
Patentes otorgadas	595	255	644
Patentes otorgadas por millón de habitantes	14,77	5,95	14,15
Tasa de dependencia (patentes solicitadas por no residentes/patentes solicitadas por residentes)	22,59	16,79	13,1
Tasa de autosuficiencia (patentes solicitadas por residentes/total de patentes solicitadas)	0,04	0,06	0,07
Coefficiente de invención (patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes)	0,19	0,23	0,29
Publicaciones en SCI	734	950	2.798
Publicaciones en SCI por millón de habitantes	18,22	22,15	61,48

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

La Constitución Política de Colombia se reformó en 1991, propiciando una serie de cambios institucionales, entre los cuales estuvo la reorganización del SES con la Ley 30 de 1992, que rige en la actualidad. La administración del sistema le corresponde al presidente de la República, quien, apoyado en el Ministerio de Educación Nacional —que es la autoridad máxima del sistema— busca que el servicio de educación aumente en cobertura y calidad, respetando la autonomía universitaria y promoviendo la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones, y estimulando su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país.

La administración del SES está en cabeza del CESU, que tiene funciones de coordinación, planificación, recomendación y asesoría (Ley 30, art. 34). Este organismo es de carácter permanente y está conformado por representantes del Gobierno, de organizaciones del sector público y privado, de los gremios y de los miembros de la comunidad académica —profesores, estudiantes y egresados—. Forman parte del sistema las IES,

que se clasifican en: instituciones técnicas, instituciones tecnológicas y universitarias y universidades. Para una descripción detallada del SES, véase el informe de CINDA para Colombia 2011 en Orozco, Castillo y Roa (2011). La información sobre el SES es proporcionada en Colombia por el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)⁵⁶.

2.1. DEMANDA

La tabla 66 muestra cómo entre 2005 y 2010 el incremento en la demanda de estudiantes matriculados fue del 40%, pasando de 1.196.690 a 1.674.420. Para dicho período, la matrícula en las IES públicas aumentó en razón del 55%, pasando de 588.051 estudiantes a 927.295, mientras que la demanda en IES privadas lo hizo en un 44%, pasando de 608.639 a 747.125 estudiantes (Orozco *et al.*, 2011). Por su parte, el número de graduados de las IES públicas se redujo en un 25%, pasando de 69.970 graduados en 2005 a 56.253 en 2008, mientras que en las IES privadas los graduados en 2005 fueron 84.058 y, en 2008, 85.310, aumentando en razón del 1,5% (Orozco *et al.*, 2011).

Respecto al número de graduados, hay un avance muy importante. Como se aprecia en la tabla 66, en el nivel de doctorado se pasó de 29 graduados en 2000 a 211 en 2010, lo que muestra un incremento del 627%. En el grado de maestría se presentó un incremento del 309% y en la población graduada de pregrado —grado 1 y 2— el aumento fue del 42%.

Al comparar el número de graduados en 2010 con el número de estudiantes matriculados en 2005, se puede ver en la tabla 66 que el 11% se gradúa, lo que muestra un flujo normal, ya que del total de los educandos se espera que el 10% esté en la etapa final de la carrera de cinco años de duración. En el nivel de maestría el 49% de los matriculados se gradúan. Los graduados en las ingenierías y las ciencias sociales representan en promedio, para el período estudiado, el 71% de la población de pregrado y el 75% en maestrías. Esto refleja una tendencia de la sociedad colombiana del siglo XIX por la formación en ciencias sociales, como lo describe Safford (1989). No se evidencian cambios significativos en la distribución de los graduados por campos del conocimiento en los tres años de corte de la información presentada.

Tabla 66. Indicadores de demanda del SES: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de ⁽¹⁾ :			
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	878.174	1.183.742	1.648.286
- Maestría (máster)	5.793	11.980	23.808
- Doctorado	345	968	2.326
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de ⁽²⁾ :			
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	77.923	91.998	111.404

Continúa >

56 www.mineduccion.gov.co/snies.

- Maestría (máster)	1.443	2.464	5.902
- Doctorado	29	48	211
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de (%):			
- Grado (1.º y 2.º ciclo)			
Ciencias naturales y exactas	3	2	3
Ingeniería y tecnología	22	29	23
Ciencias médicas	12	12	10
Ciencias agrícolas	1	2	2
Ciencias sociales	61	51	57
Humanidades	1	4	5
- Maestría (máster)			
Ciencias naturales y exactas	11	10	9
Ingeniería y tecnología	24	21	15
Ciencias médicas	5	8	6
Ciencias agrícolas	2	2	2
Ciencias sociales	51	53	61
Humanidades	7	6	7

Notas: No se dispone de la distribución por ramas de los estudiantes matriculados. En matrícula grado 1.º y 2.º ciclo se incluyen las especializaciones.

Fuentes: ⁽¹⁾SNIES 2013, y para 2000 Yarce y Lopera (2002). La educación superior en Colombia. ISELAC-MEN-ICFES. ⁽²⁾Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

2.2. OFERTA

El número de IES aumentó un 14% en la década estudiada, como se puede calcular de la tabla 67. El incremento de las universidades fue del 5%, mientras que el de las otras IES se acerca al 18%. Lo anterior evidencia una cierta estabilidad en la oferta general del SES. También se aprecia un crecimiento cercano al 20% en las IES privadas y una disminución del 23% de las instituciones oficiales. Esto es un tema que debe ser investigado para dar cuenta de la reorganización de las IES públicas.

No se cuenta con cifras del número de programas ofrecidos por las IES para los años 2000 y 2005. Con la información consolidada para 2013 por el SNIES, presentamos en la tabla 67 la oferta actual de programas por núcleos básicos del conocimiento. En un país con vocación agrícola resulta preocupante que sólo el 3% de la oferta de pregrado y el 10% de la oferta de maestrías esté en este campo del conocimiento. En una proporción similar se encuentra la oferta en ciencias exactas y naturales (4% en pregrado y 16% en maestrías). En pregrado la oferta se concentra en ciencias sociales (40%) e ingenierías (33%). En las maestrías se mantiene la misma tendencia, pero en este nivel de formación las ciencias exactas y naturales tienen una mayor presencia.

La información del SNIES permite afirmar que en Colombia se encuentran funcionando 137 programas doctorales. Si bien las ciencias sociales —con 31 programas— y las ingenierías —con 26— presentan la tendencia de los demás niveles educativos ofrecidos, la brecha es mucho menor. Las ciencias naturales y exactas presentan 25 programas, las humanidades 21, las ciencias médicas 19 y las ciencias agrícolas 15. Se requiere un mayor esfuerzo en la creación de programas doctorales en ciencias agrícolas y ciencias naturales y exactas para fortalecer la creación de conocimiento de base que requiere el desarrollo del emprendimiento y la innovación de alto impacto socioeconómico.

Tabla 67. Indicadores de oferta del SES: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número total de instituciones de educación superior:	253	271	288
- Universidades	77	79	81
- Otras instituciones de educación superior, que incluyen las instituciones universitarias, escuelas tecnológicas, institutos tecnológicos e instituciones técnicas profesionales	176	192	207
Número total de instituciones de educación superior:	253	271	288
- Públicas (oficial en Colombia)	79	74	61
- Privadas (no oficial en Colombia)	174	196	208
Total de titulaciones ofertadas en enseñanzas oficiales por rama de enseñanza:			
- Grado			7.313
Ciencias naturales y exactas	n.d.	n.d.	313
Ingeniería y tecnología	n.d.	n.d.	2.413
Ciencias médicas	n.d.	n.d.	939
Ciencias agrícolas	n.d.	n.d.	243
Ciencias sociales	n.d.	n.d.	2.936
Humanidades	n.d.	n.d.	469
- Máster			345
Ciencias naturales y exactas	n.d.	n.d.	56
Ingeniería y tecnología	n.d.	n.d.	76
Ciencias médicas	n.d.	n.d.	47
Ciencias agrícolas	n.d.	n.d.	34
Ciencias sociales	n.d.	n.d.	91
Humanidades	n.d.	n.d.	41

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de CINDA 2011, para 2000 y 2005, y SNIES 2013 para 2010.

2.3. RECURSOS HUMANOS

El personal docente es el factor fundamental para apoyar el desarrollo de una cultura del emprendimiento, como lo establece la Ley 1.014 de 2006. En la mencionada ley se especifica como uno de sus objetivos fundamentales la creación de vínculos entre el sistema educativo y el sistema productivo mediante la formación de capacidades a través de una cátedra transversal de emprendimiento. Por lo tanto, el factor humano en el SES debe propiciar en todos los niveles de formación el interés por la creación de organizaciones capaces de transformar las realidades socioeconómicas y medioambientales.

La tabla 68 muestra el personal docente y la proporción de doctores del SES. Entre 2005 y 2010 se evidencia un aumento del 36% en el total de docentes en el SES. Esto pone de manifiesto el esfuerzo realizado por incrementar el capital humano para la formación. Si comparamos el número de matriculados en 2010 de la tabla 66 con el número de docentes de la tabla 68 se puede concluir que el SES cuenta con seis docentes por cada 100 estudiantes. En la tabla 68 también se observa que el número de personal administrativo en las IES colombianas se redujo en un 25%. Finalmente, es preocupante el bajo porcentaje de profesores con doctorado en las IES. Contar con seis de cada 100 profesores con doctorado es una brecha enorme y representa un reto para el SES y para el SNCTI.

Tabla 68. Dotación de recursos humanos del SES: Colombia (2005-2010)

Indicador	2005	2010
Número total de personal docente e investigador	77.114*	105.165
% del personal docente e investigador con título de doctor	6,8*	6,2
Número total de personal de administración y servicios	50.459	37.411

Nota: *Datos de 2007.

Fuente: SNIES 2013.

2.4. RECURSOS FINANCIEROS

Los recursos financieros como porcentaje del PIB que invierte Colombia en las IES públicas están cerca del 1% para la década estudiada de acuerdo con la tabla 69. Si se tiene en cuenta que no contamos con el dato de las instituciones privadas —que, como vimos anteriormente, representan una parte importante del SES—, esta cifra puede aumentar significativamente. De acuerdo con CINDA y Universia (2011), el 55% de los recursos provienen del Estado, mientras que el 45% se obtienen de inscripciones, matrículas, investigación y venta de servicios y consultorías. También se observa en la tabla 69 que la inversión por alumno como porcentaje del PIB per cápita, de acuerdo a la información del Banco Mundial, es del 29,6%. De acuerdo con OREALC (2012)⁵⁷,

57 http://www.oreal.cl/educacionpost2015/wp-content/blogs.dir/19/files_mf/resumenciaefinal.pdf, consultado el 2 de mayo de 2014.

Colombia muestra un avance en el promedio de inversión pública por alumno en educación terciaria del PIB por habitante entre 2000 y 2010.

Del 1,1% del PIB que Colombia destinó para 2010 —aproximadamente 2.800 millones de dólares—, el 0,43% es la participación del presupuesto nacional (SNIES, 2013), que en relación con los años anteriores se ha reducido⁵⁸. Esta cifra es muy baja respecto a las necesidades de las IES, particularmente aquellas que quieren orientarse a labores de investigación. Este es uno de los principales motivos por los que en los últimos años en Colombia se han presentado numerosas protestas de la comunidad universitaria.

Tabla 69. Dotación de recursos financieros del SES: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% del PIB destinado a financiar el SES público y privado	0,96	0,87	1,1
Gasto por alumno, nivel terciario (% del PIB per cápita)*	n.d.	n.d.	29,6

Nota: n.d. No disponible.

Fuentes: SNIES 2013 y *Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TERT.PC.ZS>).

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS

La investigación y el desarrollo de la innovación requieren de una base de recursos que le permita al sistema proveer los medios necesarios para facilitar la transferencia tecnológica, bien sea por la obtención de productos objeto de protección de la propiedad industrial, bien por la vía emprendimiento. En este apartado analizamos los recursos financieros y humanos disponibles en el SES colombiano para este fin.

3.1. RECURSOS FINANCIEROS

Como se muestra en la tabla 70, en los años 2000 y 2005 el SES ejecutó cerca de la mitad de la inversión en I+D del país, lo que revela la gran importancia que tiene en la investigación. Sin embargo, para el año 2010 el presupuesto asignado a las IES se redujo al 41,22%. En cuanto a la inversión en montos, se puede apreciar un aumento sostenido en el SES. El esfuerzo financiero del sistema aumentó en la década en un 328%. La inversión del SES en I+D por el número de investigadores del SES ha venido aumentando. En 2000 la inversión por investigador fue de 12.815 dólares. En 2005 aumentó a 14.869 dólares y en 2010 esta cifra se duplicó, llegando a 30.739 dólares. Entre 2005 y 2010 los investigadores (EJC) se mantuvieron constantes, mientras que la inversión en I+D en Colombia ha tenido un aumento importante, como lo describimos anteriormente.

58 Para el 2000 era del 0,55% (SNIES, 2013) y para 2005 fue del 0,5% (Orozco *et al.*, 2011). Véase un análisis de la financiación pública del SES de Colombia en el informe para CINDA de Orozco *et al.* (2011) – capítulo 7.

Tabla 70. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	48,5	50,71	41,22
Gasto total en I+D del SES (millones de dólares corrientes expresados en PPC)	51,4	106,5	220,1
Gasto total en I+D del SES por investigador (EJC) en dólares corrientes expresados en PCC	12.815	14.869	30.739

Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

3.2. RECURSOS HUMANOS

El capital humano dedicado a la investigación se concentra en el SES, con cerca del 90% de los investigadores del SNCTI, como se puede ver en la tabla 71. En el decenio estudiado esta proporción se mantiene estable. Como se mostró en la tabla 63, el SES ejecutó en promedio el 47% de los recursos financieros del SCI, y dada la alta concentración de investigadores en el SES —como se ve en la tabla 64—, se puede deducir su importancia en la generación de nuevo conocimiento para el avance de la ciencia y la innovación.

Teniendo en cuenta que el número de docentes en el SES es de 105.165 para 2010 (tabla 68), los 6.416 investigadores (EJC) son apenas el 6%. Esta es una cifra muy baja si se espera que la investigación tenga un impacto no sólo en la docencia, sino también en la vinculación de los esfuerzos en innovación y emprendimiento sobre los resultados de la ciencia y la tecnología. Como se comentó anteriormente, se espera que Colombia cuente con un investigador por cada 1.000 integrantes de la PEA. La tabla 71 indica que se ha avanzado poco en esta meta. Hay que aumentar el número de investigadores, pero asociándolo al aumento de puestos de trabajo y de condiciones para investigar. En los últimos años se han presentado discusiones sobre el aumento de doctores formados en Colombia y el exterior frente a la falta de opciones para trabajar en investigación, y la política debe atender urgentemente esta situación⁵⁹.

Tabla 71. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	89,72	89,58	89,61
Numero total de investigadores (EJC) en el SES	3.599	6.417	6.416
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,2	0,32	0,28

Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

59 Véase <http://www.sumamente.co/articles/detail/el-regreso-de-cerebros-a-colombia>, recuperado el 24 de junio de 2014.

4. LOS CENTROS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

El SNCyT tuvo, dentro de sus dinámicas, la articulación del conocimiento científico y tecnológico con las necesidades sociales y empresariales del país. El desenvolvimiento del SNI, hoy incluido dentro del SNCyT en la Ley 1.286 de 2009, estuvo marcado por la creación y consolidación de centros de desarrollo tecnológico y centros de investigación de excelencia capaces de transferir los avances de la ciencia en aplicaciones usadas por las empresas y otras organizaciones sociales en sus procesos de innovación.

Las IES, como actores centrales en la creación de nuevo conocimiento, también han diseñado políticas e infraestructuras para atender las necesidades de la comunidad empresarial y apoyar el desarrollo del aparato productivo del país. Hemos notado cómo la creación de infraestructuras para la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento responde a una adaptación de las IES a las dinámicas del entorno que cuestiona el aporte del SES al desarrollo económico y social, más que a una serie de políticas impuestas desde la administración universitaria o el Gobierno nacional que busquen copiar modelos como el de la universidad de emprendimiento y traten de adaptarse a las dinámicas de los países desarrollados.

La información sobre infraestructuras de apoyo a la transferencia de conocimiento y tecnología no se encuentra sistematizada en Colombia. Para ello, aplicamos con el Ministerio de Educación Nacional una encuesta a las 288 IES del país. Además, construimos información sobre los resultados de innovación a partir de la base de datos de la Superintendencia de Industria y Comercio y la Organización Mundial de la Protección a la Propiedad Intelectual. Finalmente, consultamos en los sitios web de las IES y del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) información de unidades de transferencia tecnológica, parques tecnológicos, incubadoras de empresas y unidades de apoyo al emprendimiento.

A continuación presentamos los resultados de la encuesta con corte al lunes 28 de abril de 2014. De las 288 IES que conforman el SES, se recibió respuesta de 101 entidades, lo que supone una tasa de respuesta del 35%. Adicionalmente, de las 288 IES ubicamos aquellas que tienen al menos una solicitud de patente en la Superintendencia de Industria y Comercio —34 IES—, las que tienen participación en los premios para el emprendimiento reseñados en la parte 7, “Resultados del emprendimiento”, y las que cuentan con un estudio publicado sobre el emprendimiento dentro de la IES. El total de IES que cumple con alguno de estos criterios es 57, que representan el 70% de las universidades y el 20% del total de las IES del país.

4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

De acuerdo con la encuesta cuyos resultados se consignan en la tabla 72, se puede apreciar que 57 IES, de las cuales 39 son universidades, cuentan con una unidad administrativa de apoyo a la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento.

Generalmente dichas unidades tienen como misión la gestión de la innovación realizada principalmente con programas de transferencia de tecnología y apoyo al emprendimiento, siendo este último componente el más mencionado en los sitios web. Como se puede deducir de la tabla 72, el año promedio en el que se crearon las OTRI es 2009, lo que muestra que la formalización de estas unidades administrativas es reciente. De acuerdo con la información reportada, el promedio de personas en las OTRI es de tres, lo que coincide con una unidad organizacional en proceso de formación. Es importante continuar con iniciativas como la realizada por el programa INNPULSA para apoyar la estructuración de las OTRI en las IES colombianas y fortalecer redes como la Red Universitaria de Emprendimiento (REUNE), de la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN).

Tabla 72. Dotación de OTRI: Colombia (2014)

Indicador	2014
Número de OTRI	57
% de universidades con OTRI	48
Edad media de las OTRI (años)	5
Numero medio de trabajadores (EJC) de la (OTRI)	3
Distribución del personal de gestión (%):	
- Técnico	28
- Administrativo	72

Fuente: Elaboración propia a partir de las URL de las IES y la “Encuesta estudio sobre I+D y emprendimiento en la educación superior iberoamericana”.

4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA

El Fondo Emprender del SENA presenta un censo de las unidades de emprendimiento en Colombia. Dichas unidades presentan una gran variedad de servicios. De un total de 438 entidades listadas, 117 forman parte del SES y son presentadas en la tabla 73 como número de infraestructuras de apoyo al emprendimiento. De acuerdo con la información del SENA, en Colombia existen 16 parques tecnológicos. También existen 22 incubadoras de empresas, pero ninguna que pertenezca a una universidad o esté dentro de ella. Las entidades anteriores referencian tener alianzas con 22 universidades. A partir de la encuesta, encontramos 14 IES que declaran participar en parques tecnológicos y 17 que participan en incubadoras.

Tabla 73. Dotación de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia: Colombia (2014)

Indicador	2014
Número de infraestructuras de apoyo al emprendimiento	117
Número de incubadoras vinculadas con IES	22
% de universidades vinculadas con incubadoras	27
Edad media de las incubadoras (años)	3
Número de parques científicos/tecnológicos vinculados con IES	14
% de universidades vinculadas con parques científico/tecnológicos	5
Edad media de los parques tecnológicos (años)	8
Número de centros de emprendimiento vinculadas con IES	52
% de universidades vinculadas con centros de emprendimiento	64
Edad media de los centros de emprendimiento (años)	3

Fuentes: **Elaboración** propia a partir de SENA/Fondo Emprender (<http://www.fondoemprender.com/unidades.asp>) y la “Encuesta estudio sobre I+D y emprendimiento en la educación superior iberoamericana”.

4.3. POLÍTICAS DE I+D

Para este indicador se calcularon las IES que declaran en la encuesta tener los correspondientes reglamentos aprobados de acuerdo con la tabla 74. De las 101 IES, el 52% declaran tener reglamentos para la propiedad intelectual, el 21% para el licenciamiento de tecnología y el 28% para *spin-offs*. Estas proporciones revelan que el proceso es naciente en el SES y que se necesita aumentar la institucionalización de la innovación y el emprendimiento en las IES.

El reglamento de propiedad intelectual es la política más importante en el SES, tanto para universidades como para las demás IES, ya que 27 universidades y 25 IES declaran contar con este mecanismo. De acuerdo a varias entrevistas realizadas y la experiencia en el campo, encontramos que el desarrollo de estos reglamentos ha sido reciente y responde a un proceso de institucionalización de la investigación en las IES y no a un lineamiento de política nacional, particularmente por la autonomía de las IES consagrada en la Ley 30 de 1992.

Estas políticas en el SES han presentado un proceso de isomorfismo institucional en tanto que las IES han venido imitándose en el establecimiento de reglamentos para administrar la investigación. Colciencias, en particular, apoyó en 2007 y 2008 el establecimiento de relaciones entre IES de investigación con IES emergentes en este campo para transferir capacidades entre unidades organizacionales como vicerrectorías y direcciones de investigación. Finalmente, es importante destacar que desde la convocatoria a grupos de investigación en 2008, Colciencias incluyó como producto de investigación la creación de *spin-offs*, impulsando así políticas universitarias para la investigación conducente al emprendimiento (Orozco *et al.*, 2013).

Tabla 74. Políticas de I+D a nivel institucional: Colombia (2014)

Indicador	2014
% de instituciones de educación superior que cuenta con un reglamento institucional para regular sistemáticamente las actividades de propiedad intelectual	52
% de instituciones de educación superior que cuenta con un reglamento institucional para regular sistemáticamente las actividades de licenciamiento de resultados de investigación	21
% de instituciones de educación superior que cuenta con un reglamento institucional para regular sistemáticamente las actividades de creación de <i>spin-offs</i>	28

Fuente: Elaboración propia a partir de la “Encuesta estudio sobre I+D y emprendimiento en la educación superior iberoamericana”.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

El esfuerzo realizado por el SES en la creación de programas de doctorado y el apoyo del programa de doctorados nacionales de Colciencias para aumentar la investigación y la docencia de excelencia han permitido un incremento importante en el número de doctores durante el decenio estudiado. Es importante mencionar que las condiciones de Colciencias exigen que los estudiantes apoyados terminen su doctorado en un plazo máximo de cinco años. Colombia pasó de 29 a 211 graduados en doctorado entre 2000 y 2010. De la tabla 75 se puede deducir que el 22% de los matriculados en 2005 aparecen graduados en 2010, presentando así el SES un buen desempeño en esta materia. Sin embargo, el número de doctores graduados es muy pequeño y se necesita un gran esfuerzo —no sólo del SES, sino de otras organizaciones estatales y privadas— para que aumenten los graduados y se incorporen a la PEA. Son pocas las universidades que tienen porcentajes importantes de profesores con doctorado y el número de doctores que trabaja en las empresas es muy pequeño.

Como se analizó previamente, en la tabla 65 se aprecia un incremento importante de la producción científica colombiana en el SCI. De acuerdo con la tabla 75 se puede evidenciar que el número de publicaciones por millón de habitantes y por investigador (EJC) ha representado un aumento significativo. Se pasó de 18 a 61 publicaciones por millón de habitantes, así como de 0,18 a 0,39 publicaciones por investigador EJC entre 2000 y 2010. Se podría asociar este avance con el total de graduados de doctorado en Colombia.

Se realizó una consulta preliminar en el *Web of Science* para determinar el porcentaje de publicaciones que se pueden atribuir al SES. La primera razón que obtenemos es que entre 2001 y 2010 Colombia presenta 14.805 publicaciones en el SCI, y con la consulta se registran 13.564, indicando que el SES participa en el 92% de las publicaciones. Para el año 2001 Colombia presenta 732 documentos, de los cuales 629 son contribución de las IES, lo que representa el 86%. Estos documentos presentan 12.739 citaciones en el *Web of Science*. En 2005 se obtienen 996 documentos, de los cuales 907 muestran una vinculación con las IES, lo que equivale al 91%. Finalmente, para 2010 Colombia tiene 2.935 documentos, 2.757 aportados por el SES —aumentando así su

participación al 94%—, los cuales reportan 18.026 citaciones. Estos indicadores, si bien son buenos para el SES, deben preocupar al SNCTI, ya que la participación de otros tipos de actores en producción científica de calidad internacional es marginal. Asimismo, en la tabla 75 se aprecia un aumento en el número de citaciones de la producción científica del SES, que aumentó entre 2000 y 2005, lo que refleja un avance en su calidad. La producción científica en colaboración internacional es del 58%, como se muestra en Lucio-Arias (2013) y se referencia en la tabla 75, evidenciando la presencia de la comunidad académica colombiana en el ámbito de la ciencia internacional. Los países con los que más se colabora son Estados Unidos (23%) y España (12%), de acuerdo con Aldana (2010) en el informe de Colombia para CINDA, Universia y Secretaría General Iberoamericana (2010).

Tabla 75. Resultados de investigación universitaria: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de Doctorado ⁽¹⁾	29	48	211
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) atribuibles al SES	629	907	2.757
N.º de citas de publicaciones en SCI atribuibles al SES (<i>Web of Knowledge</i>)(2)	12.739	17.633	18.026
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por millón de habitantes	18,22	22,15	61,48
N.º de citas de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por millón de habitantes	316,24	411,13	396,09
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por investigador EJC	0,18	0,13	0,39
N.º de citas de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por investigador EJC	3,18	2,46	2,52
% que representan las publicaciones en SCI del SES sobre el total de publicaciones en SCI del país	86	91	94
% de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) en colaboración internacional(3)			58

Fuentes: ⁽¹⁾Elaboración propia a partir de SNIES 2013. ⁽²⁾ISI *Web of Knowledge, SCI Expanded*. ⁽³⁾Cf. Lucio-Arias (2013).

6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA

La cultura de protección a la propiedad intelectual en Colombia es incipiente, pero ha ido comenzando a formarse en los años que nos ocupan. Es de esperar que el SES sea uno de los agentes que promuevan esa dinámica y que los sistemas de incentivos

incidan en la orientación de los profesores hacia la protección legal de sus resultados de investigación. Ya vimos que más del 50% de las IES que respondieron a la encuesta tienen reglamentos de investigación y de propiedad intelectual.

Para este apartado se construyó la información de patentes solicitadas y obtenidas por las IES colombianas consultando las bases de datos de la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia y el repositorio de patentes de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. De las 288 IES reportadas para 2010, sólo 34 universidades presentan al menos una solicitud de patente y 19 tienen al menos una patente concedida. Estas universidades reportaron hasta el año 2013 un total de 239 patentes solicitadas en Colombia, 84 concedidas en Colombia y 11 concedidas en el exterior. Si se tiene en cuenta que, de acuerdo con el OCyT (2010), el número de patentes solicitadas por residentes entre 2000 y 2009 es de 929, el aporte de las IES representa más del 25%. Las universidades colombianas con estos resultados preliminares parecen estar haciendo esfuerzos para la creación de conocimiento orientado a la innovación y el emprendimiento.

Finalmente, en lo que respecta a actividades contratadas con terceras partes, de acuerdo con la encuesta, las IES reportaron 972 contratos de investigación o apoyo técnico entre 2000 y 2010. En apoyo técnico se reportaron 562 proyectos en el decenio, lo que significa 5,5 contratos por cada una de las 101 IES que respondieron la encuesta.

Los incentivos para la producción intelectual es un tema que en el SNCTI debe analizarse con cuidado. De una parte, las universidades públicas, a través del decreto 1.444 de 1992⁶⁰, recibieron un claro estímulo a la producción científica del país, pues se reconocía salarialmente dicha producción. Sin embargo, los estímulos en las IES privadas presentan una gran variación. Políticas de pago por artículos y patentes tienen ventajas y desventajas; entre ellas, la de impulsar la producción científica pero sin tener en cuenta que ésta sea programática o que muestre resultados lo suficientemente decantados para hacer aportes relevantes al conocimiento, como teorizara Bourdieu (2003). Si el pago es por artículo o patente, puede desincentivar la colaboración científica, ya que el premio debe repartirse. Esta discusión debe retomarse a la luz de investigaciones empíricas sobre los mecanismos de incentivos a la investigación, la innovación y el emprendimiento.

7. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO

De acuerdo con los resultados de la encuesta presentados para este capítulo, las IES reportaron para el decenio estudiado 252 *spin-offs* y 1.444 *startups* creadas, como se muestra en la tabla 76. Estas cifras, que indican que el SES ha comenzado a preocuparse por el emprendimiento y a tener resultados, deben tomarse como preliminares, pues requieren control y análisis ulterior. Sabemos que la Universidad de Antioquia, a través del Parque E, ha promovido la creación de 273 empresas. Se sabe por fuentes públicas

60 Por el cual se dictan disposiciones en materia salarial y prestacional para los empleados públicos docentes de las universidades públicas del orden nacional, modificado por el decreto 1.279 de 2002.

que IES como el Colegio de Estudios Superiores en Administración (CESA) anuncian que de su institución han surgido más de 250 empresas⁶¹. También por fuentes internas sabemos que la Universidad Externado de Colombia, a través de la Facultad de Administración de Empresas, apoya el emprendimiento como opción de grado en sus programas de pregrado y posgrado. Según estadísticas de los programas, entre 1997 y 2012 se registraron 168 emprendimientos⁶². Sin embargo, la trazabilidad de estos emprendimientos está pendiente. Finalmente, la Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, a través de su unidad UR Emprende, presenta un listado concreto de ocho emprendimientos que han sido acompañados y que pueden ser verificados en sus sitios web⁶³. Asimismo, la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, a través de la Dirección de Innovación, apoya procesos de emprendimiento de base tecnológica en temas como medicamentos biotecnológicos, bioinsumos para el agro, biocatalizadores para la industria y métodos diagnósticos para detección de ácaros, entre otros. Si bien son pocos emprendimientos, éstos tienen una fuerte base de investigación e innovación y un enorme potencial para generar impactos socioeconómicos y medioambientales de relevancia nacional e internacional⁶⁴.

Un indicador más fuerte sobre el emprendimiento universitario se encuentra en los concursos y premios que existen en Colombia para esta modalidad. El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo otorga desde 2004 el Premio Colombiano a la Innovación Tecnológica Empresarial para las Mipymes. En este premio se galardona por decreto a las organizaciones que han desarrollado aportes relevantes a la transformación productiva y social del país. En la categoría Alianza Universidad Empresa Mipyme, 12 universidades —15% del total de universidades a 2010— han recibido este galardón⁶⁵.

Colombia contó con la promoción del Banco Santander entre 2008 y 2011 para el emprendimiento universitario a través del Premio Santander Emprendimiento, Ciencia e Innovación. Este premio fue otorgado a emprendimientos de 14 universidades, que representan el 17% de las universidades colombianas. El total de emprendimientos destacados y apoyados por Santander fue de 24⁶⁶.

Finalmente, la Corporación Ventures y la Universidad de los Andes han desarrollado la competencia de emprendimientos universitarios en el *The Uniandes Venture Labs*

61 Fuente: <http://www.cesa.edu.co/El-Cesa/lateral/NewsN/2013/Diciembre/El-2014-en-eventos.aspx>, consultado en marzo de 2014.

62 Fuente: Facultad de Administración de Empresas (2014). Informe de seguimiento al programa de creación de empresas. Universidad Externado de Colombia, documento interno.

63 <http://www.urosario.edu.co/Centro-de-Emprendimiento/ur/Emprendimiento-Rosarista>, consultado en marzo de 2014.

64 <http://www.javeriana.edu.co/investigacion/investigacion>, consultado en agosto de 2014.

65 Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo: <http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=2692>, recuperado en febrero de 2014.

66 Fuente: Premio Santander Emprendimiento Ciencia e Innovación: <http://noticias.universia.net.co/vida-universitaria/noticia/2009/08/01/236672/listado-ganadores-premio-santander-emprendimiento-ciencia-e-innovacion-2008.html>.

<http://noticias.universia.net.co/vida-universitaria/noticia/2009/11/19/235192/ganadores-premio-santander-emprendimiento-ciencia-e-innovacion-colombia-2009.html>.

<http://noticias.universia.net.co/en-portada/noticia/2010/11/26/755053/entrega-premio-santander-emprendimiento-ciencia-e-innovacion-2010.html>.

<http://noticias.universia.net.co/vida-universitaria/noticia/2011/12/07/896388/facultad-arquitectura-ugca-recibe-reconocimiento-academico.html>, recuperado en febrero de 2014.

Investment Competition Colombia. Entre 2011 y 2013 han participado 24 universidades —30% del total de universidades— con 47 proyectos de emprendimiento⁶⁷.

De acuerdo con la tercera encuesta de empleo realizada por Universia para nueve países de Iberoamérica, Ruth Polchlopek, gerente general de Universia Colombia, considera que “en Colombia hemos dado pasos agigantados en el tema del emprendimiento, aunque nos hace falta [mejorar]. Creo que las universidades cada vez más forman emprendedores y empresarios y no empleados. Los currículos se han nutrido de cátedras sobre creación de empresa, innovación y estamos posicionándonos; esto permite que nuestro nivel de competencia sea mayor con relación a otros países” (Universia y Trabajando.com, 2013). Ciertamente, en la encuesta realizada con el MEN se reportaron 295 cursos orientados al emprendimiento en el SES, lo que es un indicador del efecto de la Ley 1.014 de 2006 sobre emprendimiento. Asimismo, el nivel educativo en el emprendimiento por oportunidad que generalmente resulta de la innovación tecnológica y la orientación exportadora, aunque sólo representa el 37% del total de iniciativas del país de acuerdo con el GEM (*Global Entrepreneurship Monitor*) 2011-2012, refleja un avance en el desarrollo de la competitividad sistémica del país (Pautt y Orozco, 2013).

El SES de Colombia viene avanzando en la creación de condiciones para el emprendimiento y se empiezan a ver los primeros resultados. Sin embargo, es necesario profundizar en la investigación sobre los emprendimientos universitarios y promover una cultura de trazabilidad y difusión del aporte de las IES a este campo.

Tabla 76. Resultados de emprendimiento: Colombia (2000-2010)

Indicador	2000-2010
N.º de <i>spin-offs</i> creadas	252
N.º de <i>spin-offs</i> creadas por millón de habitantes	12,7
Nº de <i>spin-offs</i> creadas por investigador (EJC)	0,039
N.º de <i>spin-offs</i> participadas por la universidad	35
% de <i>spin-offs</i> participadas por la universidad	14
N.º de investigadores promotores de <i>spin-offs</i>	37
% de investigadores promotores de <i>spin-offs</i>	0,6
N.º de <i>startups</i> creadas	1.444

Fuente: “Encuesta estudio sobre I+D y emprendimiento en la educación superior iberoamericana”.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el decenio estudiado Colombia presenta avances en su SNCTI en materia de recursos y capacidades para la investigación. La inversión en investigación muestra una

⁶⁷ Fuente: Corporación Ventures.

tendencia incremental. De acuerdo con las estadísticas de la RICYT que son enviadas por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), Colombia pasó de invertir en I+D 105 millones de dólares en 2000 a 534 millones de dólares en 2010⁶⁸, lo que significó un aumento de 0,08 puntos porcentuales del PIB. Pese al aumento de 4.011 a 7.163 investigadores EJC entre 2000 y 2005, Colombia no avanzó en la incorporación de capital humano para la investigación entre 2005 y 2010, pues las cifras se han mantenido aproximadamente constantes. Contar con 0,3 investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA es un indicador aún muy bajo en relación con las metas de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo de 1994.

Los resultados de investigación del SNCTI muestran un progreso importante en la producción de artículos científicos en revistas de alta calidad internacional. En el período estudiado se evidencia un incremento del 281% en la producción de documentos en el *Science Citation Index*, y también es importante destacar que, desde el año 2006, las revistas iberoamericanas aumentaron su inclusión en la base de datos del *ISI Thomson* gracias a su mejoría en la calidad editorial. El esfuerzo por hacer ciencia de calidad ha mejorado indudablemente en Colombia gracias a incentivos de la legislación nacional, como se comentó anteriormente, así como a la promoción de la colaboración científica a través de grupos de investigación (Orozco *et al.*, 2013; Cancino *et al.*, 2014) y las redes internacionales (Lucio-Arias, 2013). El desempeño en términos de citaciones, como se mostró en la tabla 75, refleja lo anterior.

La cantidad de productos protegidos por derechos de propiedad industrial, como las patentes, ha mejorado muy poco en el decenio. Si bien la tasa de dependencia se reduce en casi 10 puntos porcentuales entre 2000 y 2010, como se ve en la tabla 65, esta dependencia tecnológica es muy marcada históricamente en sectores como la minería, la metalurgia, la agricultura y la industria de alimentos (Jaramillo, Villaveces y Cantor, 2013). Como se evidencia en el número de graduados en Ciencias Naturales y Agronomía en la tabla 67, es necesario fortalecer la formación en estos campos para que se pueda incrementar la investigación y reducir la dependencia tecnológica. La tasa de autosuficiencia en el período estudiado pasó de 0,04 a 0,07. Asimismo, el coeficiente de invención sólo se incrementó en 0,1 puntos porcentuales, pasando de 0,19 a 0,29. Las patentes obtenidas son muy pocas, pese a los esfuerzos de entidades como Colciencias y el SENA. Los residentes obtuvieron 21 patentes en el año 2000 y esta cifra sólo aumentó en cinco patentes para 2010. Es un resultado preocupante a la luz de los esfuerzos realizados por el SNCTI en innovación, razón por la que es necesario hacer una reflexión sobre el SNCTI, que presentamos a continuación.

Existe un serio problema de gobernanza en el SNCTI en Colombia (Salazar y Fog, 2013). La financiación es un instrumento privilegiado en la ejecución de políticas y, si bien Colciencias ha tenido un liderazgo en la promoción de la investigación científica y tecnológica en la década de 2000, se ha enfrentado a retos como actor determinante en la inversión en innovación (Lucio-Arias, Salazar y Durán-Sánchez, 2013); particularmente porque, según la Ley 1.530 de 2012, Colciencias no maneja el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación de las regalías, como explicaremos más adelante.

68 <http://db.ricyt.org/query/CO/1990,2011/calculados>, consultada en octubre de 2013.

El Gobierno actual de Juan Manuel Santos considera que para promover el crecimiento económico y social del país “se requiere impregnar una cultura de innovación y emprendimiento en todas las esferas del Estado, incluyendo, por supuesto, el sector empresarial, las universidades y la sociedad civil” (citado por Salazar y Fog, 2013). El Departamento Nacional de Planeación (DNP) entiende que existe un atraso en el país en investigación e innovación por “la debilidad institucional, por el bajo acceso a instrumentos financieros para los emprendimientos innovadores —especialmente acceso a recursos de capital semilla—, por el insuficiente capital humano altamente calificado y la inexistencia de mecanismos para atraer al país a colombianos residentes en el extranjero con potencial de aportar al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como por el bajo uso de los mecanismos de protección de los derechos de propiedad intelectual” (DNP, 2011; citado por Salazar y Fog, 2013).

Colciencias, como ente rector de la política del SNCyT, se centró, siguiendo las orientaciones del BID en 1998 y la reunión de la UNESCO en 1999 en Budapest, en un segundo proceso de planeación estratégica que definió las agendas de los programas nacionales de ciencia y tecnología para el decenio de 2000 a 2010, como mencionamos anteriormente. En este período se hizo énfasis en la vinculación de las empresas con las universidades para la innovación, y en promover en los empresarios la inversión en investigación para ser beneficiarios de las deducciones tributarias previstas en la legislación colombiana (Sánchez-Torres y Pérez, 2013), lo que impulsó el fortalecimiento de unidades de I+D en las empresas (Sánchez-Torres y Pérez, 2013). Esto arrojó resultados importantes en la innovación de la industria manufacturera colombiana (Orozco, Chavarro y Ruiz, 2010).

En 2007 Colciencias, el SENA y la Red de Universidades, como respuesta a la política de ciencia, tecnología e innovación del SNCyT, crearon el “Programa de formación de alto nivel en gestión estratégica de la innovación” con el fin de articular la red Universidad-empresa-Estado y vincular a las cámaras de comercio y la Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ACOPI). “Sin embargo, estas conversaciones sobre la innovación que demandan la concurrencia de investigadores, innovadores, empresarios, Gobierno, entre otros, han sido más tortuosas y lentas en su avance y en su consolidación” (Plata, 2013).

A pesar de que se declara a las empresas como los agentes centrales de la innovación y se espera que sean apoyadas por cámaras de comercio, gremios, centros de desarrollo tecnológico, incubadoras y parques tecnológicos, así como por el sistema de educación superior, “la lejanía entre Colciencias y las empresas, estas últimas las responsables de llevar las innovaciones al mercado, es una limitante a la gobernabilidad de la entidad en las estructuras de gobernanza del sistema” (Lucio-Arias, Salazar y Durán-Sánchez, 2013).

En el SNCTI existen tensiones entre la Administración y la política (Plata, 2013). No obstante, se ha hecho un diseño de política adecuado y lógicamente estructurado, como vemos en el documento Conpes 3080 de 2000, que afirma que “el SNCyT obedece a un diseño adecuado y bien concebido. Sin embargo, es débil y presenta deficiencias en su operación, que se reflejan en la desarticulación de los distintos sectores y entidades del sistema” (Sánchez-Torres y Pérez, 2013). Por lo tanto, la relación entre Colciencias, otras entidades estatales, la academia y las empresas ha tenido buenos y malos momentos. Algunas veces se ha logrado, como mostramos anteriormente, una

buena interacción, pero en otras ocasiones se produce alejamiento y no se cristalizan resultados, particularmente en la producción de patentes y otras formas de protección a la propiedad industrial.

En materia de innovación los cambios y avances del SNCTI hicieron que Colciencias y otras entidades —como el SENA; FOMIPYME, del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, y recientemente Innpulsa Colombia, una unidad administrativa de Bancoldex enfocada a financiar proyectos de emprendimiento, innovación empresarial y competitividad⁶⁹, así como numerosas organizaciones de orden regional— entraran en una nueva dinámica de coordinación que es necesario investigar. La colaboración entre agencias públicas y la coordinación de agencias privadas es un enorme reto para la gobernanza de los sistemas sociales (Fountain, 2013), particularmente en la definición de políticas generales, competencias particulares y mecanismos de coordinación.

Con la Ley 1.286 de 2009 se pretendió dar un impulso decisivo a la innovación y las relaciones de los diferentes actores del nuevo SNCTI, aprovechando la nueva asignación presupuestal del 10% de las regalías para investigación e innovación, lo cual significaba una cifra estimada para 2009 de 76 millones de dólares⁷⁰. Asimismo, en ese año se expidió el documento Conpes 3582 de “Política nacional de ciencia, tecnología e innovación”. Posteriormente, la Ley 1.530 de 2012 reglamentó los fondos de las regalías y estableció las formas de gobierno para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTI). De acuerdo con esta ley, se creó el Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD)⁷¹, en el que se evalúan y se aprueban los proyectos presentados por personas naturales, jurídicas y comunidades étnicas a las secretarías de las entidades territoriales —departamentos y municipios— a las que compete el tema. Los proyectos pueden o no pasar por los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (Codecti), encargados de formular las agendas de investigación en su región.

El sistema de regalías ha presentado problemas de baja ejecución de recursos (Cuervo y López, 2013). En 2012 se ejecutó el 66% de los recursos disponibles —289 millones de dólares aproximadamente—, que corresponden a 80 proyectos, o sea, el 37% de los proyectos presentados (Salazar y Fog, 2013), siendo las universidades (25%) y las gobernaciones departamentales (22%) los principales ejecutores de recursos (Cuervo y López, 2013: 399) —aunque se plantean dudas sobre estos indicadores y el rol de las gobernaciones (Salazar y Fog, 2013)—. Lo anterior plantea la pregunta sobre el manejo de fondos para investigación por parte de las gobernaciones, que no son entidades que concentren capacidades de investigación, como sí las tienen las universidades, centros de investigación y empresas. Éstos y otros problemas de gobernanza discutidos tanto en documentos académicos (Salazar y Fog, 2013; Cuervo y López, 2013) como en la

69 En la que se incorporó a FOMIPYME. Hoy se cuenta con el decreto 1.500 de 2012 en el que se organiza el Sistema Administrativo Nacional de Competitividad e Innovación, que nominalmente debe gobernar la innovación en Colombia. La investigación sobre la gobernanza de la innovación es un tema pendiente.

70 Cálculo realizado a partir de Sistema de Información Minero Colombiano a una tasa de cambio de 2.000 pesos por dólar.

71 El OCAD es integrado de manera permanente por el director del Departamento Nacional de Planeación y el director de Colciencias, y está conformado, además, por cinco miembros del Gobierno nacional, cinco de los Gobiernos departamentales y seis universidades acreditadas.

prensa nacional (Wasermann⁷², Acosta, 2013⁷³, Revista Dinero, 2014⁷⁴), han generado serias dudas sobre el futuro de este sistema de financiación para la I+D.

Los cuestionamientos se originan sobre todo en que, después de más de dos décadas en las que Colombia organizó un SNCyT que logró elevar los niveles de producción de conocimiento del país de forma apreciable y constituyó un conjunto de organismos con capacidad de análisis —que estaban en manos de expertos de toda la nación, tanto de la academia como del sector público y de las empresas, particularmente en los programas nacionales de ciencia y tecnología—, el nuevo sistema de regalías aumenta de manera muy importante los recursos, lo cual es prometedor, pero entrega su administración a entes políticos que pueden no tener la preparación necesaria ni el conocimiento adecuado, y obliga a destinar los recursos a entidades que no necesariamente están capacitadas para desarrollar investigación de calidad (Salazar y Fog, 2013), con lo cual se teme que se produzcan desperdicios importantes, y los más pesimistas ven posibilidades de corrupción que dé mal destino a estos recursos. Como concluyen Cuervo y López (2013), la gestión de las regalías en CyT ha evidenciado “obstáculos relacionados especialmente con problemas de coordinación y establecimiento de prioridades entre el orden nacional y el regional, que no han permitido obtener mayores impactos”. Y Salazar y Fog (2013) advierten que “un interrogante es con referencia a quién o qué instancia hará el seguimiento técnico a los proyectos. Se dice que los Codecti. Pero bien se sabe que éstos son órganos de articulación, presididos por los gobernadores, sin personal propio ni capacidades técnicas”.

Finalmente, la falta de gobernabilidad de Colciencias en el SNCTI ha dificultado la obtención de recursos del BID y el Banco Mundial. Si bien hoy se están ejecutando 50 millones de dólares para fortalecer el SNCTI, los cambios y la inestabilidad en la política y la administración de Colciencias han hecho que la segunda fase del crédito, por 450 millones de dólares para iniciar en 2014, no tenga segura su contratación (Salazar y Fog, 2013).

En el SNCTI, el SES representa un renglón muy importante, ya que ejecuta la mitad de los recursos destinados a I+D y concentra a casi el 90% del total de investigadores del país y de la producción científica de alta calidad internacional. Como describen Sánchez-Torres y Pérez (2013): “Las universidades continúan siendo el principal actor del SNI”, pero con “proyectos que según Vélez (2011) presentan dos tipos de dificultades, las de carácter presupuestal y las relacionadas con la baja calidad”, pese a que el número de estudiantes de doctorado y maestría aumentó notoriamente entre 2002 y 2008 (CINDA, 2009; citado por Sánchez-Torres y Pérez, 2013). Añaden que “la baja cobertura y los bajos niveles de calidad de la oferta en educación superior (...) inciden en que aún no se haya formado una masa crítica de recurso humano, que esté en capacidad de jalonar el desarrollo de productos y servicios con valor agregado”.

72 <http://www.semana.com/nacion/articulo/santos-entrego-colciencias-politicos/356311-3>, recuperado el 9 de noviembre de 2013.

73 <http://confidencialcolombia.com/es/1/103/7849/Regal%C3%ADas-de-ciencia-y-tecnolog%C3%A9Da-un-fondo-sin-pol%C3%ADticas-jaime-acosta-opini%C3%B3n-pol%C3%ADtica-rodolfo-llin%C3%A9s-Nancy-Saravia-investigador.htm>, recuperado el 9 de noviembre de 2013.

74 <http://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/regalias-para-ciencia-tecnologia/194705>, recuperado el 30 de abril de 2014 y cuya lectura sugerimos frente a los aspectos que referimos a continuación.

En el siglo XXI se ha hecho un esfuerzo para apoyar la formación de doctores en el país, pasando de 29 graduados en 2000 a 211 en 2010 (tabla 75; OCyT, 2012), lo que muestra un progreso. Pero es aún una cifra muy pequeña. Es necesario enfocar los dineros de regalías que no se han ejecutado y que mencionamos anteriormente a la formación de un número grande de nuevos doctores provenientes de todas las regiones del país. En los últimos años, tanto el SENA como Colciencias han realizado esfuerzos por formar y vincular investigadores en las empresas. Éste es un mecanismo usado en los países desarrollados para promover la transferencia de tecnología y la innovación en el aparato productivo (Foray, 2007) y que es destacado por los países en desarrollo como una forma relevante de transferir las capacidades científicas a la solución de problemas empresariales (Santelices, 2010).

Nosotros consideramos que también es fundamental que los doctores se encarguen de la creación de nuevas empresas, especialmente de base tecnológica, no sólo como mecanismo para contrarrestar la falta de oportunidades laborales en el SES⁷⁵, sino como una alternativa de vinculación de la actividad científica al desarrollo empresarial. Estudios empíricos sobre la industria manufacturera en Colombia muestran la importancia de los doctores en la innovación empresarial (Orozco *et al.*, 2010).

Es necesario investigar el sistema de incentivos a los investigadores para la producción científica, tecnológica y su involucramiento en el emprendimiento y la transferencia de tecnología. También es necesario investigar sobre los resultados de involucrar a las IES en los emprendimientos, ya sea por medio de la participación de profesores en las empresas, las regalías de patentes en las trayectorias tecnológicas de las empresas o la dación de patentes a cambio de acciones en función del desarrollo de un sistema de gobierno corporativo que reduzca los riesgos de detrimento patrimonial de las IES en el caso de inviabilidad financiera o institucional de las empresas.

También es necesario reflexionar sobre la desinversión en ciencias básicas en relación con la política actual del SNCTI, enfocada a la financiación de la ciencia que genere emprendimientos. Por ejemplo, Pinto-García, Gómez-Moncada y Gore-Saravia (2012, citado por Salazar y Fog, 2013) afirman que “el ecosistema actual para la investigación y la innovación es intolerante al riesgo, no tiene una capacidad de respuesta real a la oferta de investigación y no fomenta carreras de investigación profesional”.

La preocupación de la desaceleración de la inversión en ciencias básicas y el aumento de la inversión en ciencias aplicadas es un debate que permea al SES y se enmarca en el debate que propone el informe de Colombia para CINDA en 2011 sobre el modelo de “universidades emprendedoras frente al estilo de universidad humboldtiano” (Orozco, Castillo y Roa, 2011). En el escenario de optar por modelos de universidades innovadoras-emprendedoras, más allá del deslumbramiento por casos de universidades como Stanford en Estados Unidos y Twente en Holanda, o el caso del MIT expuesto por Aldana (2010) en su informe para CINDA, se debe discutir el flujo y manejo de la financiación, el equilibrio entre la investigación de base y la que busca aplicaciones concretas, el estatus de los docentes, la mercantilización de títulos educativos y la actitud de orientación al mercado a costa de los valores científicos y la educación como un servicio social (López-Segrera, 2010).

75 Es necesario investigar la migración de doctores que vienen particularmente de países con marcadas crisis económicas y su impacto en la oferta laboral para los doctores formados por la política del SNCTI.

Libros como el editado por Yusuf y Nabeshima en 2007 para el Banco Mundial legitiman la reorientación de las universidades hacia el emprendimiento y la innovación como mecanismos para el crecimiento económico de las naciones. Las universidades, como agentes estratégicos en la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, ya han sido ampliamente destacadas en la literatura científica, y desde un enfoque crítico han puesto en evidencia problemas de gobernanza en las IES (véase, por ejemplo, la revisión de literatura de Orozco y Chavarro, 2008 enfocada al caso colombiano, y una revisión general en Geuna y Muscio, 2009). Colombia tiene retos importantes en esta materia y es necesario el diseño de políticas y mecanismos administrativos que permitan la gobernanza de la relación entre la academia y el sector productivo para dinamizar la innovación y el emprendimiento.

La Ley 1.014 de fomento a la cultura del emprendimiento, así como las demandas del mercado del SES, parecen tener repercusiones en la reorganización de los sistemas de investigación de las IES. Las universidades han generado cambios en su estrategia y en su estructura organizacional para ajustarse a las demandas socioeconómicas y a la forma en que se concibe la Universidad en estos tiempos. La creación de unidades administrativas para atender asuntos como la transferencia tecnológica, la investigación orientada a la innovación y la promoción del emprendimiento se muestra como una variable de legitimación de las IES frente a las presiones institucionales de los sistemas de ciencia e innovación. De acuerdo con la información recopilada, las universidades en especial vienen asumiendo el modelo de universidad de emprendimiento como respuesta a las dinámicas socioeconómicas de la actualidad y como alineamiento a las legislaciones y políticas del SNCTI.

En resumen, en este capítulo presentamos un avance en las capacidades de investigación del país en contraposición a un rezago en innovación. Si bien las universidades han avanzado en materia de patentes y presentan un panorama prometedor para incidir en la dinámica económica del país, es necesario reflexionar sobre la importancia de invertir, formar y aprovechar el desarrollo de la investigación en ciencias básicas para promover decisivamente la innovación y el emprendimiento como mecanismos de transferencia de tecnología y conocimiento capaz de mejorar las condiciones de vida de los seres humanos.

Recomendaciones:

- Construir permanentemente información sobre el emprendimiento, la innovación y la transferencia tecnológica del SES en el SNIES que permita la reflexión conjunta entre el Estado, la academia y el entorno empresarial y civil para el diseño de políticas que fomenten el avance de la ciencia y su aplicación en el desarrollo social y medioambiental.
- Hacer una reforma de la Ley 1.014 de 2006 para que el papel del SES no quede enfocado solamente a la formación del espíritu emprendedor, sino que sea mandatorio establecer estructuras organizacionales y mecanismos para que la investigación y la innovación se reflejen en emprendimientos de base tecnológica con los que se solucionen problemas sociales y se atiendan las necesidades del mercado. En esa ley, crear o asignar a un organismo del Estado la facultad para establecer políticas, financiar y apoyar los emprendimientos que emergen de las IES.

- Si bien los recursos públicos para la I+D han aumentado considerablemente, es necesario involucrar más financiación del sector privado para comprometerlo en la innovación decisivamente, así como mejorar la capacidad de atraer recursos del extranjero para proyectos de innovación y emprendimiento de impacto internacional.
- Que las IES con capacidades en I+D formalicen esta actividad con políticas y apoyen a las IES con actividades de investigación emergentes en la creación de parques tecnológicos, incubadoras y centros de emprendimiento.
- Que la incorporación de doctores formados por la política del SNCTI, los que se buscan repatriar del exterior y los que migran al país esté acompañada de políticas que permitan su incorporación laboral tanto en el SES como en las empresas y a través del emprendimiento, destinando recursos que promuevan estas dinámicas.
- La política nacional debe realizar mayores esfuerzos en la incorporación de doctores en las IES y en todo tipo de empresas y OPSFL.
- Que se genere una reflexión sobre las competencias de las entidades del Estado en la promoción de la innovación, la transferencia de tecnología y el emprendimiento con el fin de establecer mecanismos de gobernanza.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDANA, E. (2010): “El caso de Colombia”, SANTELICES, B. (ed.) *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010*. Santiago de Chile: CINDA-Universia. Disponible en: <http://www.universia.net/wp-content/uploads/colombia10.pdf>.

BOURDIEU, P. (2003): *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama.

BRUNNER, J. J. (coord.) (2011): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

CANCINO, R.; OROZCO, L. A.; RUIZ, C. F.; COLOMA, J.; GARCÍA, M. y BONILLA, R. (2014): “Formas de organización de la colaboración científica en América Latina: un análisis comparativo del sistema chileno de proyectos y el sistema colombiano de grupos de investigación”, *Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y el conocimiento 2014*. Buenos Aires: ESOCITE - Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (en prensa).

CUERVO, C. J. y LÓPEZ-FONSECA, L. (2013): “Regalías para la ciencia, la tecnología y la innovación. Caso colombiano”, LUCIO-ARIAS, D.; DAZA-CAICEDO, S.; LUCIO, J. y SALAZAR, M. (eds.) *Observando el Sistema Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación: sus actores y sus productos*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT).

FORAY, D. (2007): “University-Industry Knowledge Transfer in Switzerland”, *How universities promote economic growth*. Washington: The World Bank.

FOUNTAIN, J. (2013): *Implementing cross-agency collaboration. A guide for federal managers*. IBM Center for the Business of Government.

GEUNA, A. y MUSCIO, A. (2009): "The governance of university knowledge transfer: A critical review of the literature". *Minerva*, 47(1), 93-114.

JARAMILLO, H.; VILLAVECES, J. y CANTOR, N. (2013): "El pensamiento. Eje de legitimidad y gobernabilidad de Colciencias", SALAZAR, M. (ed.) *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

LÓPEZ-SEGRERA, F. (2010): *Educación superior internacional comparada: escenarios, temas y problemas*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

LUCIO-ARIAS, D. (2013): "Colaboraciones en Colombia, un análisis de las coautorías en el Web of Science 2001-2010", LUCIO-ARIAS, D.; DAZA-CAICEDO, S.; LUCIO, J. y SALAZAR, M. (eds.) *Observando el Sistema Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación: sus actores y sus productos*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT).

LUCIO-ARIAS, D.; SALAZAR, M. y DURÁN-SÁNCHEZ, M. F. (2013): "Entre la gobernabilidad y la gobernanza. Colciencias y los sistemas nacionales de ciencia y tecnología y de innovación", SALAZAR, M. (ed.) *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

MISIÓN DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y DESARROLLO (MCED) (1994): *Colombia: al filo de la oportunidad*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

NUPIA, C. y VARÓN, V. (2013): "El BID y Colciencias. Continuidades de las operaciones crediticias para la ciencia, tecnología e innovación", SALAZAR, M. (ed.) *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

OCyT (2010). *Indicadores de ciencia y tecnología. Colombia 2010*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

OCyT (2012). *Indicadores de ciencia y tecnología. Colombia 2012*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

OROZCO, L. A. y CHAVARRO, D. A. (2008): "Universidad y emprendimiento". *Hallazgos, revista de investigaciones*, 10, 65-97.

OROZCO, L. A.; CHAVARRO, D. A. y RUIZ, C. F. (2010): "Los departamentos de I+D y la innovación en la industria manufacturera de Colombia: análisis comparativo desde el comportamiento organizacional". *INNOVAR*, 20(37), 103-117.

OROZCO, L. A.; RUIZ, C. F.; BONILLA, R. y CHAVARRO, D. A. (2013): "Los grupos de investigación en Colombia. Sus prácticas, su reconocimiento y su legitimidad", SALAZAR, M. (ed.) *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

OROZCO, L. A.; CASTILLO, L. C. y ROA, A. (2011): *La educación superior en Iberoamérica 2011. La educación superior en Colombia 2005-2009*. : CINDA-Universia.

PAUTT, G. y OROZCO, L. A. (2013). "Emprendimiento, economía y sociedad. El caso colombiano", *II Encuentro de Investigadores en Administración*. Santa Marta: Universidad Externado de Colombia/Universidad del Valle/Universidad del Magdalena (en prensa).

PLATA, J. (2013): "Colciencias cuarenta años. Aprendizajes organizacionales y retos en las sociedades de conocimiento", SALAZAR, M. (ed.) *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

SAFFORD, F. (1989): *El ideal de lo práctico*. Bogotá: Empresa Editorial Universidad Nacional/El Áncora Editores.

SALAZAR, M. y FOG, L. (2013): “Colciencias hoy. La gobernabilidad debilitada y la pérdida de legitimidad”, SALAZAR, M. (ed.) *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

SÁNCHEZ-TORRES, J. M. y PÉREZ, P. (2013): “Desde sus inicios. El trasegar de Colciencias en la promoción de la innovación”, SALAZAR, M. (ed.) *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

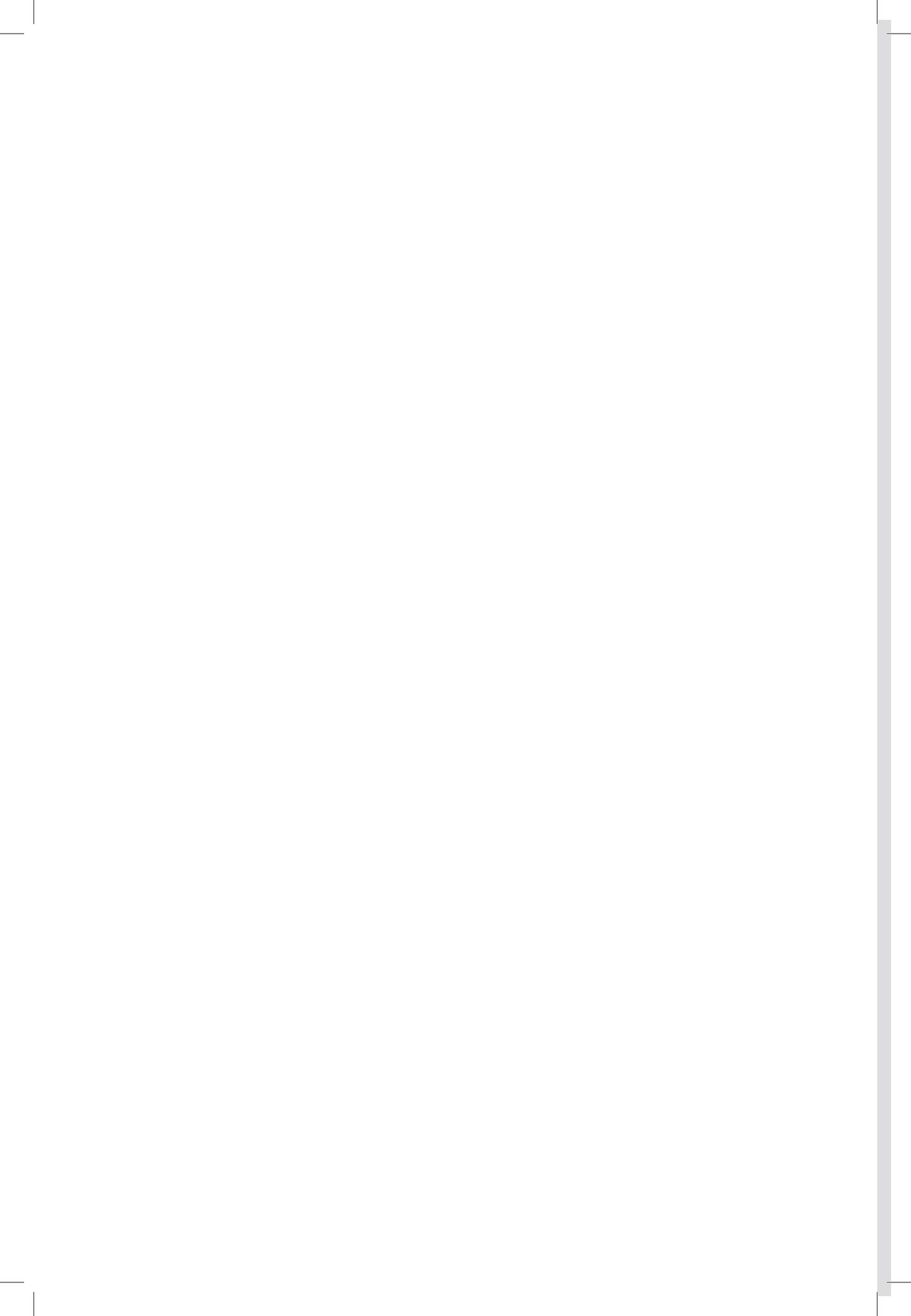
SANTELICES, B. (2010): “Desarrollo científico-tecnológico en Iberoamérica en la década 1998-2007 y el rol de las universidades”, SANTELICES, B. (ed.) *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

SANTELICES, B. (ed.) (2010): *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

SNIES (2013): *Estadísticas de Educación Superior. Subdirección de Desarrollo Sectorial*. Actualizado al 20 de agosto de 2013. Ministerio de Educación Nacional.

UNIVERSIA y TRABAJANDO.COM (2013): “El 82% de los universitarios y profesionales están interesados en crear empresa”. Disponible en: http://ead.uis.edu.co/emprendedores/images/stories/Boletin_27_Encuesta_Emprendimiento_Universidades_2013.pdf, recuperado en febrero de 2014.

YUSUF, S. y NABESHIMA, K. (ed.) (2007): *How universities promote economic growth*. Washington: The World Bank.



España

Martí Parellada

*Catedrático de Economía Aplicada de la Universitat de Barcelona.
Director del informe anual sobre la contribución de las universidades españolas al
desarrollo (Informe CYD), de la Fundación Conocimiento y Desarrollo (Fundación CYD).*

Ángela Mediavilla

Técnica de Investigación en la Fundación Conocimiento y Desarrollo (Fundación CYD).



1. EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI) español está formado por diversos agentes como son la Administración General del Estado y las comunidades autónomas, a través de cuyas políticas se definen los objetivos y los ámbitos de actuación en materia de ciencia, tecnología e innovación. Otros agentes que también participan en dicho sistema son el sector empresarial y las organizaciones privadas sin fines de lucro (OPSFL). Además, destaca el sistema de educación superior (SES), cuyo impacto en el SCTI será objeto de análisis a lo largo de las próximas secciones.

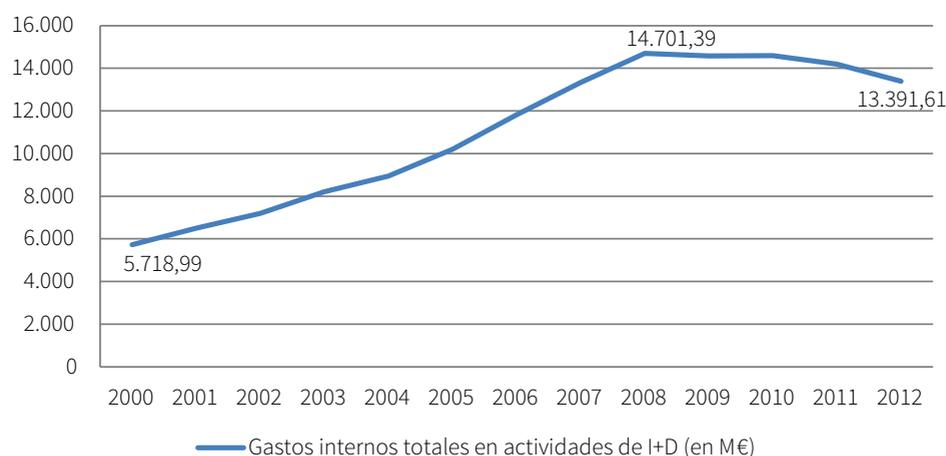
El propósito de este primer apartado es el de contextualizar el SCTI español durante el período 2000-2012, cuando la información disponible lo ha permitido. Durante este período, desde la Administración General del Estado se han ejecutado tres planes nacionales de I+D+i —2000-2003, 2004-2007 y 2008-2011—, encaminados a aumentar no sólo la dotación de recursos, sino también la calidad del sistema. En consecuencia, se han ido estableciendo una serie de prioridades en cada uno de los planes y un conjunto de instrumentos destinados a financiar, por parte de la Administración General del Estado, las actividades de I+D+i orientadas a lograr los objetivos marcados bajo cada plan nacional.

El estudio del SCTI se llevará a cabo analizando, en primer lugar, los recursos financieros destinados a sufragar las actividades de I+D, desde el origen de sus fondos hasta su distribución entre los sectores de ejecución y la orientación de la investigación realizada. Además, se mostrará la evolución del personal empleado en tareas de I+D, tanto investigadores como el personal de apoyo, distinguiendo su distribución por sectores. Para finalizar, se analizará también el sistema desde la perspectiva de los resultados obtenidos, medidos a través de indicadores ampliamente utilizados, como las publicaciones y la solicitud y concesión de patentes.

1.1. RECURSOS FINANCIEROS

A través del gráfico 16 se muestra la evolución del gasto interno en investigación y desarrollo⁷⁶ a lo largo del período analizado (2000-2012). Así, se puede observar cómo dicho gasto ha pasado de ser 5.719 millones de euros en el año 2000 a 13.392 millones de euros en 2012. No obstante, hay que señalar que dicho aumento se ha expresado en el período 2000-2008, produciéndose una reducción del gasto interno en I+D de manera ininterrumpida a partir de dicho año debido al impacto de la crisis. Como consecuencia de este proceso, el gasto interno en I+D del año 2012 ha alcanzado unos niveles de inversión similares a los del año 2007.

⁷⁶ Se consideran gastos internos de I+D todos aquellos gastos destinados a actividades de I+D realizados dentro de la unidad o centro de investigación.

Gráfico 16. Evolución de los gastos internos totales en actividades de I+D

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D, INE.

Si analizamos el gasto interno en I+D en proporción al PIB, se aprecia un crecimiento sostenido desde el año 2000, con un esfuerzo del 0,94%, hasta pasar a representar un 1,4% en el año 2010 (tabla 77). Sin embargo, a pesar de dicho esfuerzo, los resultados obtenidos quedan lejos del objetivo del 2,2% sobre el PIB contenido en el plan nacional de I+D+i de 2008-2011, más aún cuando la distancia que existe con la media europea de la UE-27 (1,9%) es muy considerable.

En el período analizado, se pueden apreciar cambios en la composición del gasto en I+D por sectores de ejecución. Así, el Gobierno pasa de representar un 15,8% al inicio de la década, a ejecutar el 19,1% del gasto en actividades de I+D en 2012. Las OPSFL han experimentado una disminución considerable, pasando de representar un 0,9% a estabilizarse en los últimos años en un 0,2%. Sin embargo, la participación de las empresas se mantiene relativamente estable a lo largo de la década —en torno al 53%—, siendo la educación superior la que sufre una disminución de casi un 2% en el período 2000-2012. En este contexto, se puede ver cómo, en el sistema español, son las empresas los agentes que más ejecutan las actividades de I+D.

Por sector de financiamiento, la práctica totalidad de los fondos provienen del Gobierno o de las empresas —en torno al 93%—. Nótese que en los datos aportados a través de RICYT, los gastos financiados por la educación superior son muy reducidos, ya que representan en torno al 4% de la financiación total a lo largo de la década (tabla 77).

Además, se observa un incremento de la financiación extranjera, que ve aumentada su participación en 1,7 puntos porcentuales desde el año 2000. En contraposición, la importancia relativa de fondos aportados por las OPSFL a lo largo de la década ha disminuido, pasando de representar un 2% a estabilizarse durante los últimos años en torno al 0,6%. En esta línea, también se ha reducido la participación relativa del gasto empresarial en I+D, pasando de suponer un 49,7% de la financiación total en 2000 a un 45,6% en el año 2012.

Tabla 77. Dotación de recursos financieros del SCTI: España (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2011	2012
Gasto en I+D (% del PIB)	0,94	1,12	1,4	1,36	1,3
Gasto en I+D por habitante en dólares (y teniendo en cuenta la PPC)	194,87	301,22	400,81	n.d.	n.d.
Gasto en I+D por investigador EJC en miles de dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	101,48	121,07	139,96	n.d.	n.d.
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%):					
- Gobierno	15,8	17	20,1	19,5	19,1
- Empresas (públicas y privadas)	53,7	53,8	51,5	52,1	53
- Educación superior	29,6	29	28,3	28,2	27,7
- OPSFL	0,9	0,1	0,2	0,2	0,2
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):					
- Gobierno	38,7	43	46,7	48,5	47,1
- Empresas (públicas y privadas)	49,7	46,3	43	44,3	45,6
- Educación superior*	4,7	4,1	3,9	n.d.	n.d.
- OPSFL	2	0,9	0,7	0,6	0,6
- Extranjero	4,9	5,7	5,7	6,7	6,6
Distribución del gasto en I+D por tipo de investigación (%):					
- Básica	20,5	21,4	22,3	22,9	23
- Aplicada	36,6	41,3	42,5	41,7	41,3
- Desarrollo tecnológico	42,9	37,3	35,2	35,5	35,6

Notas: *A partir de 2011, el gasto en I+D financiado por la educación superior está incluido dentro del gasto financiado por el Gobierno. n.d. No disponible.

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D, INE. RICYT.

A este respecto, uno de los rasgos característicos del SCTI español es la baja participación relativa de las empresas tanto en la financiación como en la ejecución de la I+D+i. Por este motivo, uno de los objetivos de los planes nacionales de I+D+i establecidos durante la década ha sido el de corregir esta situación. Así, dentro del plan nacional 2008-2011 se tenía como objetivo para 2011 aumentar la financiación empresarial de I+D a más de un 60%, y la ejecutada a un 55%. Las dificultades para alcanzar dicho objetivo han revalidado su importancia dentro de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2016.

Si examinamos el gasto en actividades de I+D según el tipo de investigación llevada a cabo, se puede apreciar una disminución considerable de la proporción destinada a desarrollo tecnológico, pasando de representar un 42,9% en 2000, a un 35,6% en 2012.

1.2. RECURSOS HUMANOS

La evolución del personal empleado en actividades de I+D en EJC ha sido similar al del gasto interno en I+D. Así, a lo largo del período 2000-2012 la cifra ha aumentado considerablemente (73,13%) (tabla 78). Sin embargo, a partir del año 2008 se comienza a percibir una disminución de este crecimiento anual —inferior al 1% entre los años 2009-2010—. Más aún, entre los años 2010 y 2012 se experimenta una reducción en el número de personas empleadas en actividades de I+D —13.191 personas en EJC— para, en el año 2012, encontrarnos en cifras similares a las de 2008.

Tal y como se mostraba en el Informe publicado por CINDA en 2010, *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico*, durante los planes nacionales de I+D+i implementados durante la década, tanto incrementar el número de investigadores y técnicos de apoyo en el sector público como promover la contratación de doctores y tecnólogos por parte de las empresas se consideraban pilares fundamentales para aumentar la calidad del SCTI. Así, a mitad de la década pasada, ya se habían superado varios de los objetivos establecidos en el plan nacional 2004-2007. Si ahora tomamos como referencia el plan nacional 2008-2011, se puede ver, a modo de ejemplo, cómo la cifra de investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA (5,67) queda lejos del 7,1 fijado para 2011.

En la misma línea, la proporción de investigadores en el sector empresarial (34,49%) es inferior al objetivo fijado para 2011 (43%). No obstante, aun no habiendo alcanzado este último objetivo, cabe señalar el aumento de la participación de los investigadores en el sector empresarial, que pasan de representar un 27,22% del personal en ciencia y tecnología (CyT) en 2000, a un 35,43% en 2012. Por el contrario, en los sectores de las OPSFL y la educación superior, la proporción de investigadores sufre una disminución a lo largo de la década, de 1,16 y de 7,71 puntos porcentuales, respectivamente.

En cuanto a la distribución del personal empleado en CyT, se percibe una ligera variación de la proporción de investigadores y personal de apoyo, aumentando la proporción de este último a lo largo del período —en torno a 3 puntos porcentuales—.

Tabla 78. Dotación de recursos humanos del SCTI: España (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2011	2012
Personal en ciencia y tecnología (EJC)	120.618	174.773	222.022	215.079	208.831
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%)*:					
- Investigadores	63,68	62,77	60,64	60,55	60,71
- Personal de apoyo	36,31	37,22	39,35	39,44	39,29
Técnicos por investigador (EJC)	0,57	0,59	0,65	0,65	0,65
Investigadores (EJC) por cada 1.000 integrantes de la PEA	4,29	5,29	5,87	5,67	5,54
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%):					
- Gobierno	16,57	18,6	18,1	17,58	17,23
- Empresas (públicas y privadas)	27,22	31,9	33,7	34,49	35,43
- Educación superior	54,86	49,2	48	47,75	47,15
- OPSFL	1,34	0,2	0,2	0,19	0,18

Nota: *Para el año 2000 se han utilizado datos relativos al 2001.

Fuentes: Estadística sobre actividades de I+D, INE. *Education at a glance*, 2012, 2013, OCDE. RICYT.

1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES

Como se muestra en la tabla 79, el período 2000-2012 ha sido muy favorable en términos de resultados de investigación, especialmente en el caso de las publicaciones científicas. Durante el período, se ha producido un aumento moderado del número de solicitudes de patentes, pasando de 3.111 en el año 2000 a 3.361 en el año 2012, lo que supone un aumento del 8%. Este incremento se ha visto acompañado por una disminución de la tasa de dependencia, lo que indica una dependencia cada vez menor de solicitudes realizadas por los no residentes. En el caso de la concesión de patentes, el aumento ha sido más significativo, superando el 21% entre 2000 y 2012.

Tabla 79. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCTI: España (2000-2012)

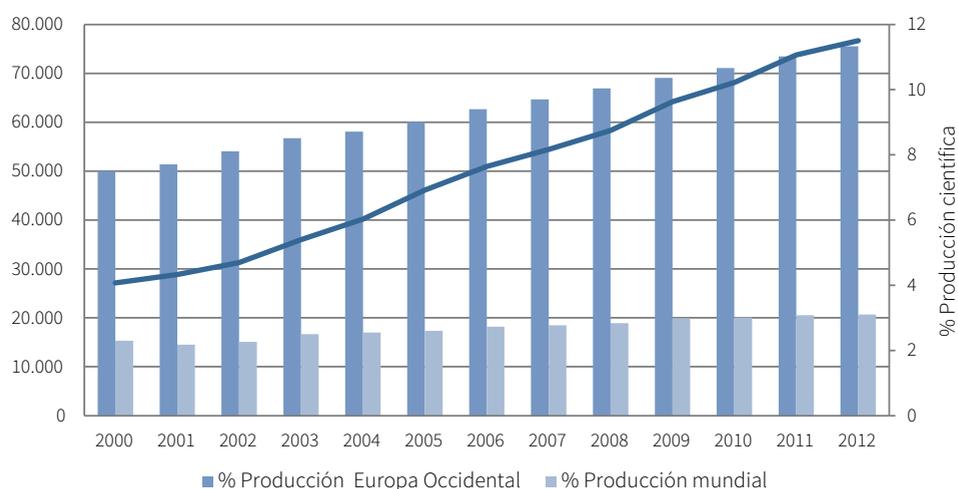
Indicador	2000	2005	2010	2011	2012
Solicitudes de patentes ⁽¹⁾	3.111	3.252	3.669	3.528	3.361
Solicitudes de patentes por millón de habitantes	76,82	73,73	78,03	74,76	71,11
Patentes otorgadas ⁽²⁾	2.190	2.661	2.669	2.719	2.653
Patentes otorgadas por millón de habitantes	54,07	60,33	56,76	57,62	56,13
Tasa de dependencia (patentes solicitadas por no residentes/patentes solicitadas por residentes)	0,15	0,07	0,04	0,04	0,04
Tasa de autosuficiencia (patentes solicitadas por residentes/total de patentes solicitadas)	0,87	0,93	0,96	0,96	0,96
Coefficiente de invención (patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes)	6,69	6,86	7,53	7,2	6,81
Publicaciones en SCI	27.130	46.131	68.140	73.767	76.699
Publicaciones en SCI por millón de habitantes	669,88	1.045,85	1.449,13	1.563,17	1.622,73

Notas: ⁽¹⁾Se incluyen únicamente las solicitudes presentadas directamente en la OEPM. Otras vías de solicitud son la vía europea y la vía PCT, cuyas cifras en 2012 se situaron respectivamente en 63.159 y 195.325. ⁽²⁾Se incluyen únicamente las patentes concedidas por la OEPM. En 2012, las patentes concedidas por la vía europea ascendieron a 19.391.

Fuentes: Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), Estadísticas de Propiedad Industrial. Grupo SCImago con datos Scopus (www.scimagojr.com). RICYT. Encuesta de población activa, INE.

En lo que hace referencia a la producción científica, se puede ver cómo el número de publicaciones se ha incrementado a una tasa media anual del 9,05% entre los años 2000-2012 (gráfico 17). Como consecuencia, también la contribución de la producción científica española se ha incrementado, pasando de suponer en 2010 un 2,3% del total mundial a un 3,1% en 2012, y de un 7,5% en el total de Europa Occidental a un 11,3%. En particular, entre los años 2000 y 2012, España se situó entre la 9.^a y 10.^a posición en el *ranking* mundial de producción científica.

Es muy notable, además, el avance que se ha experimentado en las publicaciones en colaboración internacional, que a inicios de la década suponían un poco más del 27%, para ascender a más de un 41% en el año 2012.

Gráfico 17. Evolución de la producción científica española. Período 2000-2012

Fuente: SCImago (2007). *SCImago Journal & Country Rank*. Extraído el 27 de febrero de 2014, de <http://www.scimagojr.com>.

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Durante esta última década, el SES español se ha visto inmerso en un proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), lo cual ha provocado que, durante varios cursos académicos y hasta la actualidad, coexistan diferentes niveles formativos: estudios de primer y segundo ciclo, estudios de grado —se comienzan a impartir en el curso 2008-2009— y másteres oficiales —se comienzan a impartir en el curso 2006-2007—.

2.1. DEMANDA

Previamente al curso académico 2008-2009, el número de matriculados en titulaciones de primer y segundo ciclo sufrió una disminución media anual del 1%. A partir de ese año, en el cual comienza la implantación de las nuevas titulaciones de grado, el número de estudiantes matriculados comienza a aumentar de forma sostenida. Así, entre el curso 2010-2011 y el 2011-2012 se produce un aumento de estudiantes matriculados de más de un 3% (*Datos y Cifras del Sistema Universitario Español, curso 2012-2013*). En cuanto a la distribución por ramas de enseñanza, las cifras indican un incremento de los matriculados de primer y segundo ciclo, y grado en titulaciones de la rama de ciencias de la salud y una clara disminución en las ciencias experimentales y en las ciencias sociales y jurídicas (tabla 80). A pesar de esta disminución, en el curso 2011-2012 el número de matriculados pertenece mayoritariamente al área de las ciencias sociales

y jurídicas (48,2%), seguidos de las ingenierías y la arquitectura (22,8%), ciencias de la salud (13,5%), artes y humanidades (9,6%) y ciencias experimentales (5,8%).

El número de matriculados en titulaciones de máster, desde el momento de su implantación en el curso 2006-2007, ha experimentado un crecimiento muy sustancial. Así, en el curso 2006-2007 el número de matriculados fue de 16.636, y en el curso 2011-2012 la cifra alcanzó los 115.834 (tabla 80).

El número de matriculados de doctorado también se ha incrementado durante este período, aunque no de una forma tan pronunciada. Sin embargo, analizar el número de matriculados en programas de doctorado resulta especialmente problemático, ya que durante la última década se han sucedido una serie de regulaciones —RD 56/2005, RD 1393/2007 y el RD 99/2011—, a través de las cuales la definición de los estudios de doctorado se ha visto modificada. Si en un inicio el doctorado estaba constituido por una fase de formación y otra de investigación —período en el que se desarrollaba la tesis doctoral—, esta situación ha cambiado. En la actualidad, los estudiantes acceden al doctorado tras haber cursado un máster oficial que es requisito de acceso. Así, la disminución de la cifra de estudiantes matriculados en programas de doctorado se debe básicamente a que ahora la fase de formación se realiza a través de un máster oficial.

Tabla 80. Indicadores de demanda del SES: España (2000/2001-2011/2012)

Indicador	2000-2001	2004-2005	2009-2010	2010-2011	2011-2012 ⁽¹⁾
Total de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de:					
- (1.º y 2.º ciclo) y grado ⁽²⁾	1.555.750	1.459.717	1.404.115	1.425.018	1.456.783
- Maestría (máster) ⁽³⁾	n.a.	n.a.	81.840	104.844	115.834
- Doctorado	59.123	72.426	70.422	68.865	n.d.
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de (%):					
- (1.º y 2.º ciclo) y grado					
Ciencias sociales y jurídicas	49,21	48,94	50,3	48,82	48,16
Ingeniería y arquitectura/técnicas	25,12	26,46	23,79	23,68	22,81
Artes y humanidades	10,01	9,43	9,11	9,33	9,62
Ciencias de la salud	7,49	7,94	10,79	12,23	13,53
Ciencias (experimentales)	8,17	7,22	6,01	5,94	5,88
- Maestría (máster)					
Ciencias sociales y jurídicas	n.a.	n.a.	n.d.	48,94	52,25
Ingeniería y arquitectura	n.a.	n.a.	n.d.	17,61	16,27
Artes y humanidades	n.a.	n.a.	n.d.	12,81	11,98

Ciencias de la salud	n.a.	n.a.	n.d.	12,06	11,79
Ciencias (experimentales)	n.a.	n.a.	n.d.	8,58	7,71
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de:					
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	205.794	193.358	217.240	206.685	n.d.
- Maestría (máster)	n.a.	n.a.	49.829	59.808	n.d.
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de (%):					
- (1.º y 2.º ciclo) y grado					
Ciencias sociales y jurídicas	51,61	50,9	52,73	53,4	n.d.
Ingeniería y arquitectura/técnicas	20,87	21,99	23,47	22,61	n.d.
Artes y humanidades	8,87	8,4	6,26	7,04	n.d.
Ciencias de la salud	10,87	11,55	12,31	11,34	n.d.
Ciencias (experimentales)	7,76	7,14	5,21	5,59	n.d.
- Maestría (máster)					
Ciencias sociales y jurídicas	n.a.	n.a.	53,3	55,23	n.d.
Ingeniería y arquitectura/técnicas	n.a.	n.a.	13,02	12,11	n.d.
Artes y humanidades	n.a.	n.a.	10,92	10,55	n.d.
Ciencias de la salud	n.a.	n.a.	13,11	12,84	n.d.
Ciencias (experimentales)	n.a.	n.a.	9,63	9,25	n.d.

Notas: Datos relativos al conjunto del sistema universitario español. n.a. No aplicable. n.d. No disponible.

⁽¹⁾El número de matriculados 2011/2012 son datos provisionales. ⁽²⁾A partir del curso 2009-2010 se incluye a los estudiantes matriculados en los nuevos grados. ⁽³⁾Los másteres oficiales comenzaron a ofertarse a partir del curso 2006/2007.

Fuentes: Estadísticas universitarias MECD. Estadística de Enseñanza Universitaria, INE.

2.2. OFERTA

En el curso 2011-2012, el sistema universitario español (SUE) lo conformaban 79 universidades⁷⁷, 50 de ellas públicas y 29 privadas. En ese curso, el número de campus universitarios distribuidos en diferentes municipios ascendía a 236. Como se puede apreciar, el número de universidades ha aumentado considerablemente desde el curso 2000-2001, cuando el número de instituciones ascendía a 65. Dicho incremento se ha debido exclusivamente a la creación de universidades privadas (tabla 81). Asimismo, en pleno proceso de adaptación al EEES, el número de titulaciones ofrecidas ha aumentado considerablemente a partir del curso 2008-2009 con la incorporación de las nuevas titulaciones de grado.

77 En el momento de redacción del capítulo (curso 2013-2014), la cifra de universidades ascendía a 82.

Tabla 81. Indicadores de oferta del SES: España (2000/2001-2011/2012)

Indicador	2000-2001	2004-2005	2009-2010	2010-2011	2011-2012
Número total de instituciones de educación superior:	65	73	77	78	79
- Generales	61	69	73	74	75
- Politécnicas o institutos tecnológicos	4	4	4	4	4
Número total de instituciones de educación superior:	65	73	77	78	79
- Públicas	50	50	50	50	50
- Privadas	15	23	27	28	29
Total de titulaciones ofertadas en enseñanzas oficiales de grado y máster: por rama de enseñanza					
- (1.º y 2.º ciclo) y grado	n.d.	n.d.	1.275	2.338	2.382
Ciencias sociales y jurídicas	n.d.	n.d.	510	796	816
Ingeniería y arquitectura	n.d.	n.d.	212	628	648
Artes y humanidades	n.d.	n.d.	234	375	372
Ciencias de la salud	n.d.	n.d.	180	322	324
Ciencias (experimentales)	n.d.	n.d.	139	217	222
- Máster ⁽¹⁾	n.a.	n.a.	2.036	2.263	2.668

Notas: ⁽¹⁾Los másteres oficiales comenzaron a ofertarse a partir del curso 2006/2007. Datos relativos a universidades públicas y privadas. n.a. No aplicable. n.d. No disponible.

Fuentes: Datos y cifras del sistema universitario español, varios años, MECD.

2.3. RECURSOS HUMANOS

En la tabla 82 se recoge la evolución de personal universitario a partir del curso académico 2004-2005. Tanto el personal docente e investigador (PDI) como el personal de administración y servicios (PAS) han experimentado un crecimiento sostenido en todo el período. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que con anterioridad al curso 2010-2011 sólo se incluyen datos del personal universitario en los centros propios del sistema universitario, y no se considera el personal de centros adscritos. Si nos limitamos a analizar la evolución del personal que desarrolla su actividad en los centros propios, en el curso 2004-2005 el número de PDI de las universidades públicas ascendía a 90.309, y el de las universidades privadas a 8.401, para en el curso 2011-2012 situarse las cifras en 99.095 y 13.059, respectivamente. En el caso de las universidades privadas, dicho incremento (55,4%) se debe en parte a la creación de varias universidades de titularidad privada en el período.

En cuanto a la cualificación del personal universitario, durante el curso 2010-2011 el porcentaje del PDI con título de doctor ascendía a un 65,4%. No obstante, existe una heterogeneidad considerable entre las instituciones públicas y privadas. Así, en las universidades públicas, esta cifra se eleva hasta más de un 67%, y en las privadas la cifra se sitúa en torno al 45%.

Tabla 82. Dotación de recursos humanos del SES: España (2004/2005-2011/2012)

Indicador	2004-2005	2009-2010	2010-2011	2011-2012
Número total de personal docente e investigador*	98.710	110.287	115.218	117.527
% del personal docente e investigador con título de doctor	62,6	63,5	65,4	65,7
Número total de personal de administración y servicios	51.528	59.862	59.382	60.993

Notas: *A partir del curso 2010-2011, se produce un cambio en la metodología y los datos son obtenidos en su totalidad del Sistema Integrado de Información Universitaria.

Para los cursos 2010/2011 y 2011/2012 se incluyen datos del conjunto del SUE. Con anterioridad al curso 2010/2011 no se recababa información de los centros adscritos al SUE.

Fuente: Estadística de personal al servicio de las universidades, PDI, PAS, MECD. Cifras y datos de las universidades públicas españolas. Curso 2004-2005, Fundación CYD.

2.4. RECURSOS FINANCIEROS

El esfuerzo destinado a financiar el SES ha permanecido estable en los primeros años de la década, aumentando entre 2000 y 2010 0,2 puntos porcentuales (tabla 83). En términos absolutos, sin embargo, dicho crecimiento ha sido considerable debido al notable crecimiento de la economía española, en particular hasta el año 2008. En cuanto a la distribución del esfuerzo, tampoco ha sufrido grandes variaciones a lo largo de la década, aumentando la financiación pública un 0,2% entre 2000 y 2010. Se puede apreciar un ligero aumento del gasto por alumno a nivel terciario, incrementándose entre 2000 y 2010 en casi 8 puntos porcentuales del PIB per cápita.

Tabla 83. Dotación de recursos financieros del SES: España (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% del PIB destinado a financiar el SES	1,1	1,1	1,3
- Público	0,9 ⁽¹⁾	0,9	1,1
- Privado	0,3 ⁽¹⁾	0,2	0,3
Gasto por alumno, nivel terciario (% del PIB per cápita)	20,55	22,67	28,54
Gasto anual por estudiante en dólares (corregido PPC) ⁽²⁾	n.d.	n.d.	10.403

Notas: ⁽¹⁾Datos relativos a 1999. ⁽²⁾Datos sólo disponibles a partir de 2007. n.d. No disponible.

Fuentes: *Education at a glance*, 2013, 2008, 2002, OCDE. Banco Mundial.

A manera de conclusión, se puede afirmar que en lo que respecta al personal de las universidades, con la última información disponible, durante 2012-2013, y por tercer curso consecutivo, se experimentó una reducción tanto en el personal docente e investigador como en el de administración y servicios de los centros propios de las universidades públicas españolas. Esta tendencia ha ido acompañada por crecimientos del número de estudiantes hasta el curso académico 2011-2012, y se contrapone

nítidamente con la que se observó desde principios de la década de 2000 hasta el año 2009-2010, en el que la disminución ininterrumpida del número de estudiantes se vio acompañada por un aumento ininterrumpido del número de profesores. Por otro lado, se puede observar cómo la mayoría de los estudiantes se concentran en el área de ciencias sociales y jurídicas, seguida de ingeniería y arquitectura, de manera relativamente parecida a lo que ocurre en otros países europeos. En sentido contrario, destaca, sin embargo, la menor presencia de estudiantes de ciencias experimentales. Finalmente, cabe señalar, con información del Ministerio de Educación, que más del 67% del total del profesorado de las universidades españolas dispone del título doctor, lo que lo habilita para impulsar la investigación y la formación de nuevos investigadores.

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS

Una vez caracterizados el SCTI y el SES, el objetivo de este apartado es examinar la dotación de recursos humanos y financieros destinados a actividades de I+D por parte del SES.

3.1. RECURSOS FINANCIEROS

Como se mostraba en el primer apartado, el SES pasa de representar un 29,6% en el total del gasto en I+D ejecutado en 2000 a un 27,7% en 2012, perdiendo así casi 2 puntos porcentuales (tabla 84). Son las empresas quienes, en proporción, ejecutan la mayor parte de las actividades en I+D —alrededor de un 53%—.

En términos de financiación, el gasto total en I+D destinado al SES, expresado en millones de dólares corrientes, ha crecido de forma sostenida entre los años 2000 al 2005 —más de un 67%— y entre 2005 y 2010 —más de un 48%—. Sin embargo, a partir del año 2011 esta tendencia se rompe, sufriendo un retroceso de casi un 3% respecto al año anterior. Paralelamente, se puede apreciar una mejora creciente del gasto total en I+D por investigador, dada, en buena medida, por el crecimiento sostenido del gasto hasta el año 2010, y a partir de 2011, por una disminución en el número de investigadores del SES —casi un 4% entre 2010-2011— (tabla 85).

Por sector de financiamiento, es con mucha diferencia el Gobierno quien realiza el mayor esfuerzo a la hora de sufragar las actividades de I+D en la educación superior —en torno al 72%—. Esta proporción se ha mantenido prácticamente inalterada durante la década. Tanto las empresas como las OPSFL han aumentado ligeramente la proporción de gasto en I+D. De igual forma, se puede apreciar un aumento en la financiación exterior —1,06 puntos porcentuales entre 2000 y 2012— y una disminución del esfuerzo realizado por el propio SES —casi 1,5 puntos porcentuales entre 2000 y 2010—.

Tabla 84. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: España (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2011	2012
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	29,6	29	28,3	28,2	27,7
Gasto total en I+D en el SES (en millones de dólares corrientes expresados en PPC)	2.303,09	3.865,93	5.725,79	5.573,19	n.d.
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):					
- Gobierno	72,1	72,44	72,7	71,89	71,95
- Empresas (públicas y privadas)	6,91	6,91	7,88	8,01	7,35
- Educación superior	15,42	14,08	13,68	13,85	13,95
- OPSFL	0,98	1,22	1,21	0,95	1,1
- Fondos exteriores	4,59	5,35	4,53	5,3	5,65
Gasto total en I+D en los SES por investigador (EJC) (en dólares corrientes expresados en PPC)	54.752	71.554	88.648	89.622	n.d.

Nota: n.d. No disponible.

Fuentes: Estadística sobre actividades de I + D, INE. RICYT.

3.2. RECURSOS HUMANOS

Tal y como se mostraba en el primer apartado, el SES alberga el mayor número de investigadores en relación al resto de sectores del SCTI. Sin embargo, si en el año 2000 su participación representaba un 54,86%, a lo largo de la década esta proporción ha ido disminuyendo, situándose en el 47,15% en 2012 (tabla 85). Así, en conjunto, a lo largo del período 2000-2010 se puede observar un crecimiento sostenido en el número de investigadores y de técnicos de apoyo del SES, con un aumento de más del 68%, momento en que esta tendencia se revierte y comienza una reducción en el número de personas empleadas en el SES —más de un 7% entre los años 2010 y 2012— (gráfico 18).

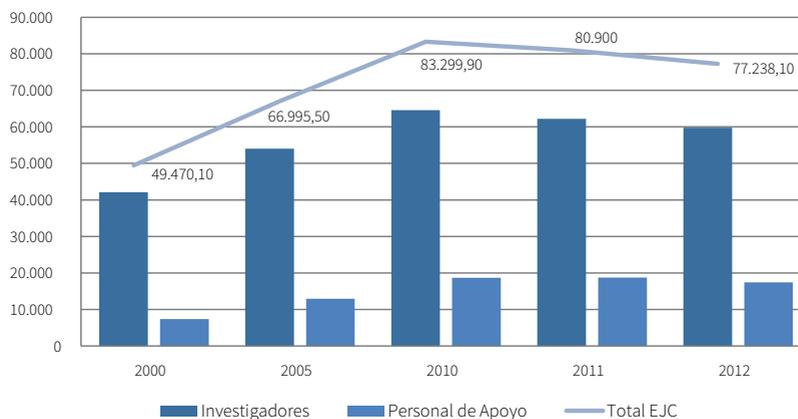
Tabla 85. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: España (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2011	2012
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	54,86	49,2	48	47,75	47,15
Número total de investigadores (EJC) en el SES	42.064	54.028	64.590	62.185	59.775
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	2,36	2,6	2,82	2,71	2,61
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%):					
- Investigadores	85,03	80,64	77,54	76,87	77,39
- Personal de apoyo	14,97	19,36	22,46	23,13	22,61
Técnicos por investigador	0,18	0,24	0,29	0,3	0,29

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D, INE. Encuesta de población activa, INE.

En lo que a la distribución de recursos humanos se refiere, se puede apreciar una disminución del porcentaje de investigadores en favor del personal de apoyo durante los años 2000 a 2011. Al comparar esta distribución con el resto de sectores institucionales, la ratio de técnicos por investigador es claramente inferior en el caso del SES. En 2012 dicho valor se situó en 0,99 en las empresas, 0,91 en la Administración Pública y 0,91 en las OPSFL (Informe CYD, 2013).

Gráfico 18. Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) en el SES. Período 2000-2012



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D, INE.

4. LOS CENTROS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

En este epígrafe analizaremos las infraestructuras de apoyo a las actividades de investigación y transferencia, en especial las oficinas de transferencia y resultados de investigación (OTRI), ampliamente establecidas en las universidades españolas, y otras plataformas como los parques científicos y tecnológicos y las incubadoras de empresas. Además de estas infraestructuras, se examinarán las políticas existentes en materia de I+D, en particular aquellas llevadas a cabo desde la universidad y gestionadas a través de las OTRI.

4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

La RedOTRI de universidades se constituyó en 1998 en el seno de la comisión sectorial de I+D de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), promovida por la Secretaría General del Plan Nacional de I+D.

La misión de la RedOTRI es “potenciar y difundir el papel de las universidades como elementos esenciales dentro del Sistema Nacional de Innovación”. Para ello, se pretenden desarrollar los mecanismos de transferencia, entre los que destacan: contratos de investigación y apoyo técnico a las empresas; los proyectos de I+D en colaboración con otras instituciones públicas, asociados a la obtención de resultados comercializables; las alianzas estratégicas con otras organizaciones para la explotación de la capacidad científica universitaria, la protección de los resultados de investigación, las licencias de patentes, la creación de nuevas empresas de base tecnológica y las asociaciones de promoción y relación con empresas y otras instituciones.

Los objetivos específicos de la RedOTRI de universidades se centran en potenciar el desarrollo de las OTRI en cada universidad y la profesionalización de su personal; fomentar el funcionamiento en red de las OTRI mediante la puesta en marcha de acciones, instrumentos y servicios de interés común; promover la presencia de las universidades en los programas y actividades de la Unión Europea, asesorar a la Comisión Sectorial de I+D de la CRUE en los aspectos asociados a la articulación de la investigación universitaria con otros agentes del Sistema Nacional de Innovación, colaborar con la Administración y con otros agentes sociales y económicos en la articulación de las relaciones entre la Universidad y la empresa y contribuir al desarrollo e implantación de una imagen de las universidades que reconozca su aportación al desarrollo socioeconómico y al proceso de modernización empresarial. Esto hace que, en sí mismo, el establecimiento de estas oficinas y su configuración como una red hayan constituido una importante medida de política universitaria en materia de transferencia de conocimiento y tecnología.

Así, desde el nacimiento en 1988 de las OTRI y hasta el año 2011 —último año en que se ha realizado la encuesta de la RedOTRI—, la práctica totalidad del sistema universitario español (92%) disponía de una oficina que, de media, contaba con más de 15 años de experiencia. En dicho año, sólo seis universidades carecían de OTRI, lo que permite que la encuesta realizada anualmente por la RedOTRI —y de forma cada vez más consolidada— sea la fuente de información más completa sobre actividades de investigación y transferencia de conocimiento llevadas a cabo dentro del SES.

Aparte de estas unidades, a partir del año 2007 se detecta la aparición de otras entidades, como las unidades de gestión de la investigación (UGI), con funciones de transferencia, que en ocasiones sustituyen, complementan o incluso solapan las que realizan las OTRI, sobre todo en el ámbito de la gestión de parques científicos, programas de creación de empresas o de competencias en la gestión de investigación pública (Informe de la Encuesta RedOTRI, 2007).

Durante el período considerado se observa un aumento del número medio de trabajadores en las OTRI (tabla 86). Así, la dotación de personal en las oficinas ha pasado de 741 profesionales en el año 2005, a contar con 823 en 2011, observándose una disminución sustancial del personal administrativo, que durante el año 2005 representaba más de un 43% frente al casi 25% que suponía en el año 2011. Desde el Informe de la Encuesta RedOTRI 2008, apuntaban a que esta evolución podría ser fruto del traslado de algunas tareas fuera de la OTRI o de la dificultad de contratar personal administrativo, que no suele ser elegible en las subvenciones a las que tienen acceso estas unidades.

Tabla 86. Dotación de OTRI: España (2006-2011)

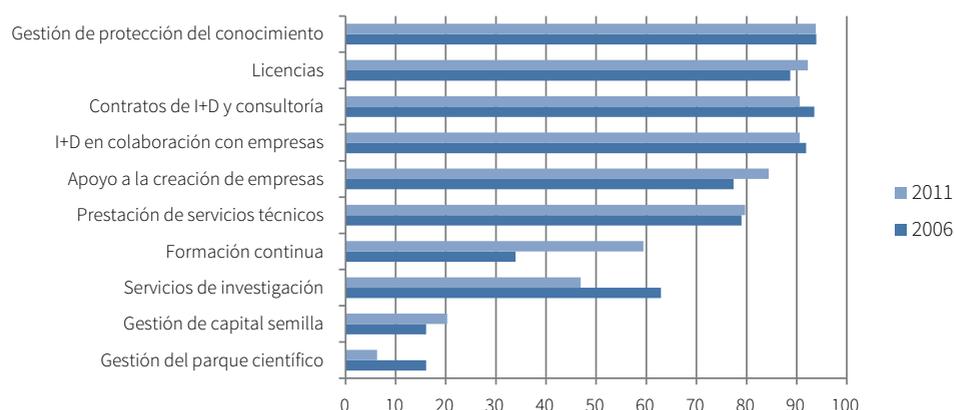
Indicador	2006	2010	2011
Número de OTRI que las universidades tienen en funcionamiento	61	68	72
% de universidades con OTRI	83,5	88	92
Edad media de las OTRI (años)	n.d.	>15	>15
Número medio de trabajadores (EJC) de la OTRI	8,2	10,9	12,6
Distribución del personal de gestión (%): OTRI	741*	745	823
- Técnico	58,56	77,45	75,46
- Administrativo	41,43	22,55	24,54

Notas: *Datos de 2005. n.d. No disponible.

Fuentes: Informe de la Encuesta RedOTRI, varios años. Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 y 2011 de las universidades españolas. Encuesta de población activa, INE. Datos y cifras del sistema universitario español, varios años, MECD.

En cuanto a las principales tareas de gestión realizadas en las OTRI, en el período 2006-2011 se puede observar cómo las tareas más ampliamente consolidadas son las relativas a la gestión de la I+D en colaboración con otras empresas, la protección de conocimiento, licencias, contratos de I+D y consultoría, prestación de servicios técnicos y apoyo a la creación de empresas de base tecnológica (gráfico 19). Se puede destacar la disminución en el porcentaje de OTRI que entre sus funciones tienen el de gestionar el parque científico. Esto puede deberse a que las universidades cuentan con otras unidades de gestión encargadas de esta función (Informe sobre I+TC de la RedOTRI, 2011).

Gráfico 19. Asignación de tareas de gestión de investigación y transferencia de conocimiento llevadas a cabo por las OTRI. Años 2006 y 2011



Nota: Los datos para 2006 y 2011 se refieren a 58 y 64 OTRI, respectivamente.

Fuente: Informe de la Encuesta RedOTRI, varios años. Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2011 de las universidades españolas.

4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA

Además del establecimiento de las OTRI y otras unidades de gestión, a lo largo de los últimos años, desde las universidades, se ha promovido la creación de otro tipo de infraestructuras para que sirvan de apoyo a la investigación y transferencia de conocimiento. En la tabla 87 se puede observar un gran avance en el número de incubadoras, que pasaron de 22 en el año 2006 a 38 en el año 2011, de modo que prácticamente un 50% de las universidades del SES cuenta con este tipo de infraestructuras. En el caso de la constitución de parques científicos y tecnológicos, la evolución también ha sido favorable, pasando de 27 parques científicos vinculados a las universidades a 32 en el período 2006-2011. No obstante, en el último año, 2011, se aprecia un estancamiento en la creación de ambos tipos de infraestructuras. De este modo, aún en el 2011 más de la mitad de las universidades no contaban con ninguna infraestructura propia para la incubación de *spin-offs*, y tampoco tenían vinculación a ningún parque científico o tecnológico, según los resultados recogidos a través de la encuesta de la RedOTRI.

Tabla 87. Dotación de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia: España (2006-2011)

Indicador	2006	2010	2011
Número de incubadoras que las instituciones de educación superior tienen en funcionamiento	22	37	38
% de universidades con incubadora	30,1	47,4	48,1
Número de parques científicos/tecnológicos que las instituciones de educación superior tienen en funcionamiento	27	33	32
% de universidades con parque tecnológico	36,9	42,3	40,5

Fuentes: Informe de la Encuesta RedOTRI, varios años. Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 y 2011 de las universidades españolas. Datos y cifras del sistema universitario español, varios años, MECD.

4.3. POLÍTICAS DE I+D

De manera complementaria al establecimiento de una unidad cuyo cometido principal sea la gestión de la transferencia de conocimiento y tecnología, la Universidad lleva a cabo una serie de políticas dirigidas a la regulación interna de dichas actividades. Algunos de los aspectos que se recogen en estas normativas tratan sobre el uso de derechos de propiedad intelectual e industrial, contratos de I+D, creación de *spin-offs* o la relación de los investigadores con las empresas licenciadas, entre otros. Así, los aspectos que más atención han atraído por parte de la regulación durante el período inicial analizado, de acuerdo a la encuesta de la RedOTRI, han sido la protección de resultados de investigación mediante derechos de propiedad industrial —principalmente patentes— o la implicación de becarios en tareas de I+D. Durante el año 2005, sin embargo, no existía de forma generalizada una regulación en relación a los derechos de autor, creación de *spin-offs* o conflictos de interés (Informe de la Encuesta RedOTRI, 2006). En el año 2010 se avanza notablemente en el desarrollo de regulaciones sobre la

creación de *spin-offs* y las universidades que regulan este área pasan de ser 28 en 2009 a 37 (Informe sobre I+TC de la RedOTRI, 2010), llegando a alcanzar la cifra de 41 universidades en el año 2011. Así, tal y como se puede observar en la tabla 88, en el año 2011 más de un 65% y un 52% de las universidades contaban con algún tipo de reglamento institucional para la regulación de las actividades de propiedad intelectual y creación de *spin-offs*, respectivamente.

Tabla 88. Políticas de I+D a nivel institucional: España (2005-2011)

Indicador	2005	2010	2011
% de instituciones de educación superior que cuenta con un reglamento institucional para regular sistemáticamente las actividades de propiedad intelectual	n.d.	n.d.	65,38
% de instituciones de educación superior que cuenta con un reglamento institucional para regular sistemáticamente las actividades de creación de <i>spin-offs</i>	n.d.	48	52,56

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 y 2011 de las universidades españolas.

Aparte de este tipo de regulaciones de carácter interno, cabe destacar una serie de *Recomendaciones sobre la gestión de la propiedad intelectual en las actividades de transferencia de conocimiento y un código de prácticas para las universidades y otros centros públicos de investigación*⁷⁸ que emitió la Comisión Europea a los Estados miembros y a las universidades en 2008. Así, desde la comisión se señala que aunque los Estados han ido desarrollando iniciativas en materia de transferencia de conocimiento a nivel nacional, existen diferencias significativas en el marco regulatorio, las políticas y las prácticas desarrolladas, al igual que diferentes formas de gestión de la propiedad intelectual dentro de los organismos públicos de investigación, lo que dificulta la transferencia de conocimiento entre los Estados y que la *European Research Area* (ERA) sea una realidad.

Entre la batería de recomendaciones, se pide considerar la transferencia de conocimientos como una misión estratégica para todos los organismos públicos de investigación, fomentar el establecimiento de las políticas y procedimientos para la gestión de la propiedad intelectual, promover una amplia difusión de los conocimientos creados con fondos públicos o cooperar para facilitar las colaboraciones transfronterizas y la transferencia de conocimientos, entre otras cuestiones.

A este respecto, recientemente se han publicado los resultados del proyecto *Knowledge Transfer Study, 2010-2012*⁷⁹, cuyo objetivo ha sido examinar el estado de implementación de las recomendaciones realizadas por la Comisión Europea en los diferentes Estados.

78 http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/ip_recommendation_en.pdf.

79 http://knowledge-transfer-study.eu/fileadmin/KTS/documents/Knowledge-Transfer-Study_2010-2012_report.pdf.

A modo de conclusión, en este apartado se ha mostrado cómo las universidades, como consecuencia de las estrategias establecidas a través de los diferentes planes nacionales de I+D+i, han avanzado notablemente en el desarrollo de políticas de carácter interno que regulen las actividades de transferencia de conocimiento y tecnología.

El establecimiento de las OTRI y su organización como una red, aparte de la constitución de otros centros de transferencia —como los parques científicos y tecnológicos y las incubadoras—, ha aportado unas infraestructuras fundamentales para el desarrollo de actividades de I+D en el SES. Como se mostraba anteriormente, en el año 2011, la práctica totalidad del SUE (92%) disponía de una oficina que, de media, contaba con más de 15 años de experiencia.

Desde sus inicios, el personal empleado en las OTRI ha requerido una formación específica y actualmente, aunque las oficinas cuentan con profesionales cada vez más experimentados, aún es necesario avanzar en la profesionalización para alcanzar los niveles de exigencia de las unidades de transferencia de conocimiento más reputadas a nivel internacional. Otro de los retos a los que se enfrentan estas oficinas es profundizar en la valorización y transferencia de tecnología —licencias, *spin-offs*, patentes—, para acercarse más al modelo de OTRI internacional (*La nueva OTRI. Un impulso necesario para un modelo de éxito*. Informe CYD, 2011).

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Este apartado se centra en analizar los progresos realizados en investigación científica a lo largo del período 2003-2011. Nos centraremos para ello en una serie de indicadores bibliométricos.

Como se puede observar en la tabla 89, el número de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de doctorado ha aumentado de una forma relativamente modesta, más si tenemos en cuenta el número de graduados en enseñanzas de grado y máster (tabla 80). En particular, el número de doctores pasa de 6.380 durante el curso académico 2000-2001 a 8.915 en el 2010-2011, lo que supone un incremento del 39,73%.

Por áreas de conocimiento, son las ciencias experimentales y de la salud y las ciencias sociales y jurídicas aquellas en las que se han realizado más estudios de doctorado. En particular, en 2010 el campo científico de las ciencias físicas, químicas y geológicas fue en el que más tesis se leyeron (18,1%) y por comunidades autónomas, el 21% de las tesis se leyeron en las universidades presenciales de la Comunidad de Madrid, el 19,7% en las de Cataluña y el 15,7% en Andalucía (*Datos y Cifras del Sistema Universitario Español*, 2012, MECD).

Dentro del SES se han establecido diversos programas para financiar el período de realización de los estudios de doctorado y, aún hoy, el objetivo de “potenciar la formación y ocupación de los recursos humanos en actividades de I+D+i tanto en el sector público como en el sector privado” sigue estando presente en el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación, 2013-2016. Recientemente, a través del RD 99/2011, quedó configurado un nuevo modelo de doctorado cuyo fin ha sido promover la cooperación interuniversitaria con el resto de los actores de la I+D+i, e impulsar la

realización de doctorados de excelencia, doctorados en cooperación con empresas y otros centros de I+D y doctorados internacionales.

Tabla 89. Resultados de investigación universitaria: España (2000/2001 - 2010/2011)

Indicador	2000-2001	2004-2005	2009-2010	2010-2011
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de: doctorado	6.380	6.902	8.596	8.915
Humanidades	885	1.093	1.216	1.200
Ciencias experimentales y de la salud	2.976	3.085	3.652	3.708
Ciencias sociales y jurídicas	1.582	1.556	1.965	1.991
Ingeniería y tecnología	741	954	1.372	1.466
No distribuidos por áreas	196	214	391	550

Fuente: Estadísticas de la Enseñanza Superior en España, INE.

En lo referido a la trayectoria profesional y a la movilidad de los doctores, algunos de los principales resultados que aporta el proyecto CDH (*Careers of Doctorate Holders*)⁸⁰, con datos de 2009, muestran cómo en España, por sectores institucionales, las tasas de absorción de doctores investigadores fueron de: 6,6% en el sector privado, 60,2% en la educación superior, 29,3% en la Administración y el 4% en las OPSFL. La tasa de doctores investigadores en el sector privado es aproximadamente la mitad del promedio de la OCDE (12,1%)⁸¹.

Tal y como se mostraba en el primer apartado, el volumen de producción científica durante la última década ha experimentado un crecimiento muy notable en el caso de España. Así, entre los años 2000 y 2012, la producción ha aumentado a una tasa media anual del 9,05%. En el caso de las publicaciones provenientes del SES, su evolución no ha sido diferente, más si tenemos en cuenta que la gran parte de la producción científica es realizada dentro del sistema universitario. Concretamente, dicha proporción ascendía a un 71,51% en el quinquenio 2003-2007, y se situó en el 72,24% en el período 2006-2010 (tabla 90). En este mismo período, el número de publicaciones procedentes del SES creció a una tasa media anual del 11,04%, pasando de 27.829 en el año 2003 a 64.302 en 2011. De igual forma, entre los años 2003 y 2011, tanto el número de publicaciones por millón de habitantes como por investigador en EJC se ha visto incrementado significativamente —más de un 100 y un 83%, respectivamente—.

Por volumen de producción, destacan la Universitat de Barcelona, la Autònoma de Barcelona, la Complutense de Madrid, la Universitat de València, la Politècnica de Catalunya y la Autónoma de Madrid, todas ellas con más de 10.000 publicaciones en el período 2006-2010. De forma global, respecto al quinquenio 2004-2008, las universidades españolas retroceden en los *rankings* de volumen.

80 <http://www.oecd.org/innovation/inno/oecdunescoinstituteforstatisticseurostatcareersofdocterateholderscdhproject.htm>.

81 Para más información: <http://www.fundacioncyd.org/images/documentosCyd/estudiosCYD5.pdf>.

En una aproximación de la calidad de los resultados de investigación, medido a través de un índice normalizado de impacto, son la Universitat Pompeu Fabra, la de Barcelona, la Rovira i Virgili y la Autònoma de Barcelona las que ocupan las primeras posiciones en 2006-2010. Estas posiciones se mantienen respecto al quinquenio 2004-2008⁸².

Tabla 90. Resultados de investigación universitaria: España (2003-2011)

Indicador	2003	2005	2010	2011
N.º de publicaciones*	27.829	36.044	57.184	64.302
N.º de publicaciones (por millón de habitantes)	651,47	817,16	1.216,13	1.362,6
N.º de publicaciones (por investigador EJC)	0,56	0,66	0,88	1,03
Indicador	2003-2007	2004-2008	2005-2009	2006-2010
% que representan las publicaciones del SES sobre el total de publicaciones del país	71,51	72,44	72,54	72,24
% de publicaciones en colaboración internacional	35	36	37	38
% de publicaciones en revistas del primer cuartil	52,68	51,63	50,45	49,68

Nota: *Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2012.

Fuente: Estadísticas de la Enseñanza Superior en España, INE. Grupo SCImago con datos Scopus (www.scimagojr.com). Indicadores bibliométricos de la actividad científica española, 2010. FECYT, 2013.

La proporción de las publicaciones realizadas en colaboración internacional ha aumentado, pasando de un 35% a un 38% entre 2003-2007 y 2006-2010. Por el contrario, la proporción de publicaciones en revistas con un mayor factor de impacto, situadas en el primer cuartil de la distribución, ha disminuido. Así, entre 2003 y 2007, la cifra se situaba en un 52,68% y, en cambio, se reducía hasta representar un 49,68% en 2006-2010, por lo que, en términos globales, entre 2003 y 2010 se ha producido una disminución de la proporción de publicaciones en revistas del primer cuartil por parte de las universidades.

6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA

En este epígrafe se analizan los resultados obtenidos en el campo de la transferencia, para lo cual nos centraremos en aquellos relativos a la protección de conocimiento — comunicaciones de invención, patentes—, los ingresos obtenidos por la explotación de licencias y al conjunto de actividades contratadas o consorciadas con terceras partes.

82 Para más información: http://www.fundacioncyd.org/images/informeCyd/2011/Cap5_ICYD2011.pdf.

6.1. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LICENCIAS

A través de la tabla 91 se muestran los principales resultados de protección de conocimiento desde inicios de la década hasta el último año en que se realizó la encuesta de la RedOTRI (2011). Respecto a las comunicaciones de invención, se puede ver cómo se ha producido un importante crecimiento a una tasa media anual superior al 13% entre los años 2005 y 2011. Cabe señalar que existe una cierta diferencia temporal de varios meses entre las comunicaciones de invención y las solicitudes de patente. No obstante, en el año 2005, un 58% aproximadamente de las comunicaciones acabaron presentándose como solicitudes de patentes. En los años 2010 y 2011, la ratio disminuye y se sitúa en un 51 y un 46%, respectivamente.

Tabla 91. Resultados de protección del conocimiento: España (2000-2011)

Indicador	2000	2005	2010	2011
N.º de comunicaciones de invención	n.d.	610	1.137	1.282
N.º de solicitudes de patentes en el país (del SES)	238	353	584	591
N.º de solicitudes de patentes en el país por millón de habitantes	5,88	8	12,42	12,52
N.º de solicitudes de patentes en el país por investigador (EJC)	0,006	0,007	0,009	0,01
N.º de solicitudes de extensión (PCT)	n.d.	85	238	248
N.º de patentes concedidas en el país (del SES) ⁽¹⁾	n.d.	198	404	385
N.º de patentes concedidas en el país por millón de habitantes	n.d.	4,49	8,59	8,16
N.º de patentes concedidas en el país por investigador (EJC)	n.d.	0,004	0,006	0,006
N.º de patentes concedidas en el extranjero ⁽²⁾	n.d.	21	28	40
N.º de patentes concedidas en el extranjero por millón de habitantes	n.d.	0,48	0,6	0,85
N.º de patentes concedidas en el extranjero por investigador (EJC)	n.d.	0,0004	0,0004	0,0006
% de patentes concedidas en el país atribuibles al SES	n.d.	7,44	15,14	14,16
N.º de contratos de licencias	50 ⁽³⁾	106	209	230
Ingresos procedentes de licencias (miles de euros)	n.d.	1.671	2.360	2.443
Ingresos medios por contrato de licencia (miles de euros)	n.d.	15,76	11,3	10,62

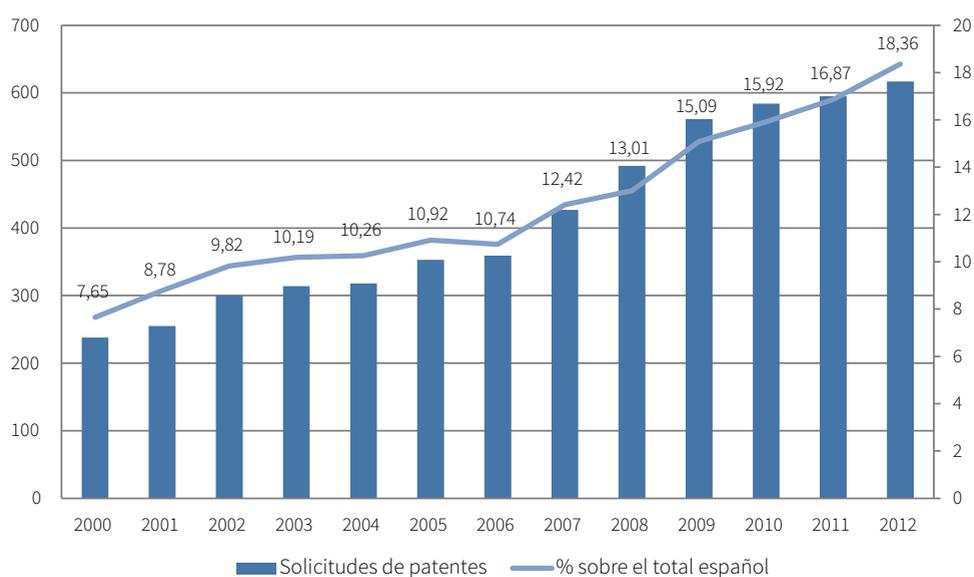
Notas: ⁽¹⁾Patentes concedidas por la OEPM, con procedencia del sistema universitario español. ⁽²⁾Patentes concedidas por la EPO y la USPTO. ⁽³⁾Dato relativo a 2001. n.d. No disponible.

Fuentes: Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 y 2011 de las universidades españolas. Encuesta de población activa, INE. Oficina Española de Patentes y Marcas, Estadísticas de Propiedad Industrial. Estadística sobre actividades de I+D, INE.

En cuanto al número de solicitudes de patentes procedentes de las universidades españolas, la evolución también ha sido muy favorable, pasando de 238 en el año 2000

a 591 en el año 2011, lo que implica que la tasa media anual ha crecido un 8,62%. La participación de las solicitudes de patentes por parte del SES ha ido aumentando a un buen ritmo a lo largo de la década, mostrando un crecimiento de casi 11 puntos porcentuales hasta el año 2012 (gráfico 20). Además, las patentes son el principal instrumento de protección de las invenciones universitarias (Informe sobre I+TC de la RedOTRI, 2010). No obstante, a pesar del ritmo de crecimiento de las solicitudes por parte del SES, éste no es el sector institucional con mayor peso dentro del total nacional. En particular, son las empresas y los particulares los que realizan el mayor número de solicitudes —del orden del 40% en cada caso— y el 20% restante se reparte entre las universidades y los organismos públicos de investigación.

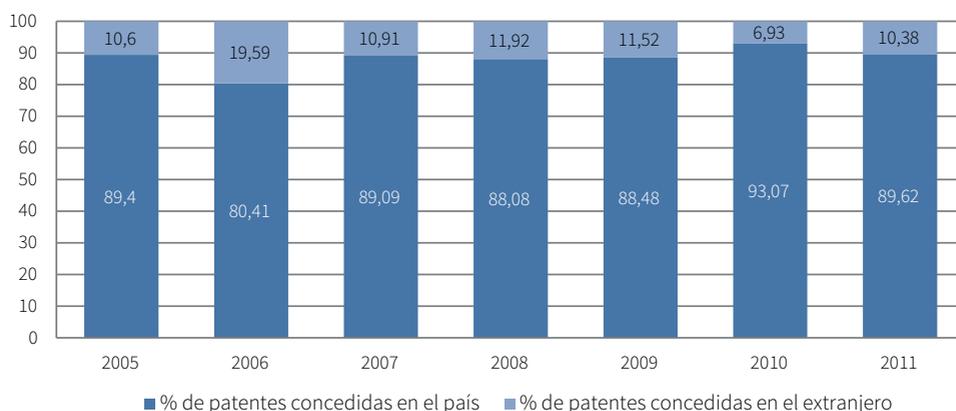
Gráfico 20. Evolución de las solicitudes de patentes nacionales realizadas por las universidades y del porcentaje sobre el total español (2000-2012)



Nota: Se consideran las solicitudes de patentes por vía nacional (directas).

Fuentes: Solicitudes de patentes nacionales presentadas o participadas por universidades 2005-2012, OEPM. Estadísticas de Propiedad Industrial, 2012, Tomo I, OEPM.

La evolución de las patentes concedidas en el SES también ha crecido a lo largo del período, pasando de 198 en el año 2005 a 385 en el año 2011, lo cual supone un aumento de casi un 95%. Así, en el año 2005, el porcentaje representaba un 7,44% de las patentes concedidas en el país, y alcanzó el 14,16% durante el 2011. No obstante, el número de patentes concedidas en el extranjero —en EPO y USPTO— es relativamente discreto (gráfico 21).

Gráfico 21. Distribución porcentual de la concesión de patentes del SES (2005-2011)

Fuentes: Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 y 2011 de las universidades españolas, RedOTRI. Solicitudes de patentes nacionales presentadas o participadas por universidades 2005-2012, OEPM.

La evolución del número de contratos de licencias ha aumentado igualmente a lo largo de la década, pasando de 50 contratos en el año 2001 a 230 en el año 2011. En cuanto a los ingresos procedentes de la explotación de licencias, la evolución no sigue un patrón claro a lo largo del tiempo. Probablemente, la evolución del volumen de ingresos no responde al conjunto de las universidades, quizás debido a que dicha práctica no está del todo consolidada en la Universidad española, por lo que en muchos casos los ingresos proceden de pagos iniciales más que de *royalties* por las ventas asociadas a los productos que incorporan (Informe de la Encuesta RedOTRI, 2008). A diferencia de la interacción con empresas a través de la contratación de I+D y otros servicios, el licenciamiento no constituye la vía de transferencia de conocimiento más habitual en el SES español.

Si comparamos el número de contratos de licencia firmados en los países de nuestro entorno, la encuesta realizada por ProTon Europe en 2011⁸³ muestra una variación significativa entre los países encuestados. Destacan las oficinas del Reino Unido, con un número total de 5.074 contratos —31,7 contratos por oficina—, lo que constituye más de un 90% del número total de contratos ejecutados en 2011 en los países incluidos en la encuesta⁸⁴.

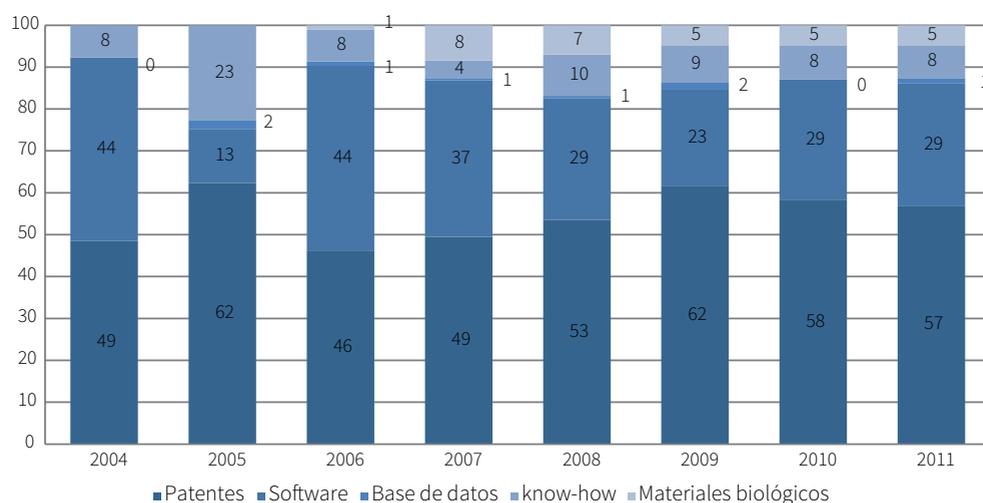
Conviene, además, tomar en consideración la distribución de este tipo de licencias según el tipo de innovación en el que están basadas. Así, a lo largo del período de 2004-2011, se puede apreciar cómo las licencias basadas en patentes representan el mayor

⁸³ La encuesta realizada contó con la participación de 329 oficinas de transferencia de tecnología. El número de oficinas de transferencia participantes en cada país y el porcentaje que representan sobre el total es el siguiente: Reino Unido (n = 163; 49,5%), España (n = 65; 19,8%), Italia (n = 61; 18,5%), Irlanda (n = 26; 7,9%), Dinamarca (n = 14; 4,3%).

⁸⁴ Más información: http://www.pg.infn.it/cntt7/sites/default/files/blog_pub/Proton%202011%20report%5B1%5D.pdf.

porcentaje, habiendo llegado a superar el 60% en algún caso. Las licencias basadas en *software* representan el segundo grupo más numeroso a lo largo del período. Aunque en general esta distribución se ha mantenido relativamente estable a lo largo de los años (gráfico 22), hay que señalar que aún son muchas las OTRI que indican no haber establecido ningún contrato de licencia —21 OTRI en el año 2010—.

Gráfico 22. Distribución porcentual de las licencias por tipo de innovación en la que se basaban (2004-2011)



Fuentes: Informe de la Encuesta RedOTRI, varios años. Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 y 2011 de las universidades españolas.

Como se ha mencionado anteriormente, las estadísticas muestran que el SES no es el sector con un mayor peso dentro del total de solicitudes de patentes, ya que representa, junto con los organismos públicos de investigación, en torno a un 20% del total nacional.

En un reciente estudio titulado *Inventores académicos y vínculos ciencia-industria en España*, desarrollado en el Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC entre 2010 y 2013, se muestra cómo las estadísticas de patentes subestiman la contribución del sistema público de investigación. En este estudio, los autores identifican la población de inventores académicos⁸⁵ en España y, con la información contenida en las patentes, estiman que sólo el 29% de todas las solicitudes de patentes europeas inventadas por autores académicos en España son propiedad de instituciones académicas, mientras que el 69% son propiedad de empresas (*Inventores académicos en España. Informe CYD 2013*)⁸⁶.

85 Se definen ampliamente como aquellos investigadores de universidades y centros públicos de investigación españoles que aparecen como inventores en las bases de datos de patentes.

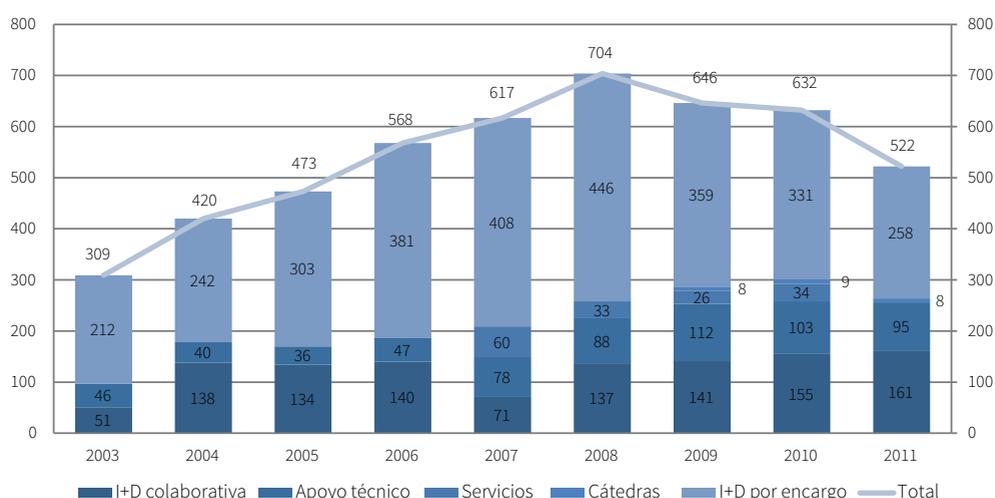
86 Para más información: http://www.fundacioncyd.org/images/informeCyd/2013/Cap4_ICYD2013.pdf.

6.2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS O ARTÍSTICAS CONTRATADAS O CONSORCIADAS CON TERCERAS PARTES

La interacción con empresas a través de la contratación de I+D y otros servicios, ya sea de actividades de investigación o de apoyo técnico —consultoría, servicios de laboratorio, etc.—, constituye la vía de transferencia de conocimiento más habitual en el SES español, en contraste con la explotación de licencias o creación de empresas (Informe de la Encuesta RedOTRI 2006, 2008). De ahí que sea un aspecto clave en la transferencia de conocimiento en España.

A través de la encuesta de la RedOTRI, esta información viene recogida a través de cinco apartados. Los tres primeros harían referencia a aquellas relaciones establecidas con terceros a cambio de una contraprestación económica a favor de la universidad: trabajos de I+D por encargo, actividades de consultoría y servicios —asesoramiento, estudios, etc.— o apoyo técnico —uso de equipos, ensayos, etc.—. El cuarto apartado se refiere a la I+D colaborativa, que se subvenciona directamente a través de las Administraciones Públicas y, de este modo, es la empresa quien puede explotar el resultado de la investigación generada en la universidad (Informe de la Encuesta RedOTRI, 2007). Es a partir del año 2009 cuando se introduce un quinto apartado relativo al importe contratado derivado de cátedras Universidad-empresa, que representa en torno al 1% del conjunto de estas actividades (gráfico 23).

Gráfico 23. Evolución de la interacción con terceros en I+D y apoyo técnico (importe contratado en millones de euros) (2003-2011)



Fuente: Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 y 2011 de las universidades españolas.

Durante el período analizado, de forma global, se puede apreciar un incremento del importe contratado, resultado de la interacción con terceros en actividades de I+D y apoyo técnico. Se pasó de 309 millones de euros en 2003 a 522 en 2011.

No obstante, se puede distinguir una clara fase de crecimiento en la contratación de estas actividades entre 2003 y 2008 para, a partir de ese año, retroceder volviendo prácticamente a los niveles de contratación de 2006 en el año 2011. La I+D por encargo es, con diferencia, la forma de interacción más utilizada, seguida de la I+D colaborativa.

En particular, hasta el año 2008 se observa una tendencia claramente positiva del volumen contratado por I+D por encargo. Sin embargo, a partir de 2009, dicha tendencia se vuelve negativa, reduciéndose así dicho volumen e incrementándose el importe por contratos de apoyo técnico. Como consecuencia, se observa cierto retroceso cualitativo desde contratos de I+D —que normalmente son de mayor volumen y alcance en cuanto a generación de conocimiento— a contratos de apoyo técnico, normalmente de menor importe y alcance (Informe de la Encuesta RedOTRI, 2009). En particular, en la tabla 92 se recoge la evolución del importe contratado por actividades de apoyo técnico, cuyo volumen ha pasado de 36 millones de euros a 95 millones de euros entre 2005 y 2011.

Tabla 92. Resultados de actividades científicas, técnicas o artísticas contratadas con terceras partes: España (2005-2011)

Indicador	2005	2010	2011
Importe contratado por actividades de apoyo técnico (millones de euros)	36	103	95
Importe contratado por actividades de apoyo técnico por investigador (EJC)*	666,32	1.594,67	1.527,69

Nota: *Importe en euros.

Fuentes: Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 y 2011 de las universidades españolas. Estadística sobre actividades de I+D, INE.

7. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO

A lo largo de los últimos años, a través de las encuestas realizadas por la RedOTRI, se puede ver cómo el interés por la creación de empresas de base tecnológica, comúnmente denominadas *spin-offs*, ha ido creciendo considerablemente.

Uno de los motivos es que es un mecanismo muy efectivo para explotar los resultados de investigación procedentes del entorno universitario, y puede tener una contribución muy positiva al desarrollo del tejido productivo local tanto en términos de empleo como en dinamización de la actividad económica.

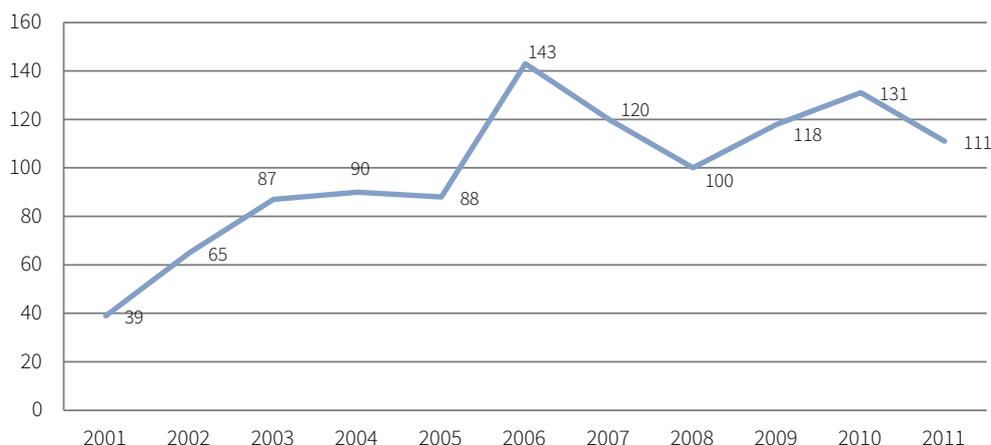
Algunas de las políticas mostradas en los apartados anteriores —especialmente la vinculación a parques científicos y tecnológicos, el establecimiento de incubadoras y el desarrollo de una legislación orientada a promover la creación de este tipo de empresas— son políticas que se han ido extendiendo en las universidades españolas en los últimos años.

Con el propósito de impulsar esta vía de transferencia, uno de los objetivos específicos del actual Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 es el de “favorecer la creación y el crecimiento de empresas de base tecnológica y

la promoción de redes eficientes de inversores que permitan el acceso a nuevas formas de financiación de las actividades de I+D”. Así, el plan estatal se centra en el impulso a iniciativas de capital riesgo que cubran las distintas fases de desarrollo, desde el capital semilla y arranque hasta etapas posteriores que permitan el apoyo sin discontinuidades de todas las fases del proyecto.

Además de las *spin-offs* —empresas vinculadas al entorno universitario que implican una transferencia de conocimiento procedente de la I+D—, también coexisten otro tipo de empresas, vinculadas a dicho entorno, pero que no necesariamente tienen un contenido tecnológico: son las llamadas *startups*. Sin embargo, la creación de dichas empresas y sus características no han sido monitorizadas de una forma tan sistemática como las *spin-offs* a través de la encuesta de la RedOTRI. En este sentido, hay que señalar que tal delimitación entre las empresas vinculadas a las universidades no es del todo clara, habiéndose reportado, durante algunos años en que se ha realizado la encuesta, números anormalmente altos de *spin-offs*, que pueden no corresponderse exactamente con su definición (Informe de la Encuesta de la RedOTRI, 2007). Pese a esta particularidad, que parece haberse producido principalmente en los años 2006 y 2007, en términos generales, se ha observado una tendencia creciente a lo largo del período. Así, desde inicios de la década en que las universidades reportaron haber creado 39 *spin-offs*, en el año 2011 esta cifra ascendía a 111 (gráfico 24).

Gráfico 24. Evolución de la creación de *spin-offs* (2001-2011)



Fuentes: Encuesta RedOTRI, varios años. Encuesta de investigación y Transferencia de Conocimiento 2011 de las universidades españolas.

No obstante, desde la RedOTRI, y a lo largo de diferentes años, afirman que la cifra de *spin-offs* es más bien modesta, y que las diversas modificaciones legislativas que se han llevado a cabo en los últimos años no han parecido tener un efecto positivo. En este sentido, apuntan a que sería precisa una definición clara de lo que es “empresa de base tecnológica”, así como establecer condiciones que regulen la excedencia del PDI que quiera trasladarse a una *spin-off*, favoreciendo la implicación del personal

universitario en este proceso. En este contexto, durante el año 2011 entra en vigor la Ley 14/11 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación⁸⁷, que deroga la Ley de Investigación Científica y Tecnológica de 1986, estableciendo un marco general para el fomento y la coordinación de la investigación científica y técnica. En particular, el Título III se ocupa del impulso de la investigación científica y técnica, la innovación, la valorización y transferencia del conocimiento y la cultura científica y tecnológica. Sin embargo, a través de la encuesta de la RedOTRI, aún no se dispone de datos que muestren los efectos que esta legislación haya podido tener sobre las actividades de valoración y transferencia.

En lo referente a la distribución de la creación de *spin-offs*, normalmente cada año se puede percibir cómo un gran número de *spin-offs* son generadas por un número limitado de universidades. Así, por ejemplo, en el año 2011, 38 de las 63 universidades que responden correctamente a esta cuestión han creado al menos una *spin-off*, y cuatro de ellas acumulan el 33% del total de *spin-offs* creadas. Sin embargo, las 25 universidades restantes reportan no haber creado ninguna *spin-off* (Informe de la encuesta de I+TC, RedOTRI 2011). Uno de los motivos de este comportamiento tan heterogéneo puede ser que la creación de este tipo de empresas es un procedimiento que, aunque se ha ido asentando en los últimos años, no está del todo consolidado en el conjunto de las universidades españolas.

Mediante la encuesta de la RedOTRI es posible ver la evolución de estas *spin-offs* a lo largo del tiempo. En particular, se centra en analizar qué porcentaje de *spin-offs* creadas en los cinco años anteriores sobrevive o amplía capital, lo cual es especialmente relevante, al tratarse de empresas de nueva creación que normalmente se ven afectadas por una falta de acceso a la financiación. De ahí que, como se comentaba anteriormente, esta problemática haya sido contemplada dentro de los objetivos del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016.

En la tabla 93 es posible ver cómo la mayoría de estas empresas logran sobrevivir a lo largo de cinco años, con un porcentaje de éxito superior al 87% en el período 2008-2011. Otro de los indicadores de éxito se basa en analizar cuántas de las *spin-offs* han ampliado su capital y, aunque las cifras son modestas, a lo largo de los años se ha producido una tendencia positiva en esta práctica, habiendo ampliado capital 13 *spin-offs* en 2006 y 36 *spin-offs* en el año 2011.

Tabla 93. Resultados de emprendimiento: España (2006-2011)

Indicador	2006	2007	2008	2009	2010	2011
N.º de <i>spin-offs</i> creadas	143	120	100	118	131	111
N.º de <i>spin-offs</i> creadas por millón de habitantes	3,2	2,65	2,17	2,52	2,79	2,35
N.º de <i>spin-offs</i> creadas en los últimos cinco años	n.d.	n.d.	473	552	604	625
- De éstas, cuántas sobreviven	n.d.	n.d.	450	481	536	584
- De éstas, cuantas han realizado una ampliación de capital	13	21	10	33	37	36

Continúa >

87 http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Políticas_I+D+i/Ciencia_Libro_XMF.pdf.

% de <i>spin-offs</i> que sobreviven en los últimos cuatro años	n.d.	n.d.	95,14	87,14	88,74	93,44
% de <i>spin-offs</i> que amplían capital en los últimos cuatro años	9,09	17,5	10	27,97	28,24	32,43
N.º de <i>spin-offs</i> participadas por la universidad	44	14	20	37	29	37
% de <i>spin-offs</i> participadas por la universidad	30,77	11,67	20	31,36	22,14	33,33
N.º de <i>spin-offs</i> bajo licencia de tecnología universitaria	37	46	27	52	55	42
% de <i>spin-offs</i> bajo licencia de tecnología universitaria	25,87	38,33	27	44,07	41,98	37,84
N.º de investigadores promotores de <i>spin-offs</i>	215	197	185	350	259	201
% de investigadores promotores de <i>spin-offs</i>	0,38	0,33	0,29	0,55	0,4	0,32
N.º de <i>startups</i> creadas	n.d.	n.d.	n.d.	135	n.d.	n.d.

Nota: n.d. No disponible.

Fuentes: Encuesta RedOTRI, varios años. Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2011 de las universidades españolas. Encuesta de población activa, INE.

En un intento por ver qué grado de aceptación tiene este tipo de mecanismo de transferencia de conocimiento entre los investigadores del SES, se puede ver cómo, quizás debido al corto período de tiempo considerado, no se aprecia una clara tendencia, ya que hay años —como el 2008— en que el número de investigadores vinculados a *spin-offs* asciende a 350 y otros considerablemente más bajos —como 201 investigadores en el año 2011—. Esto quizás está motivado por el contexto de crisis actual o, como se mencionaba anteriormente, por la falta de un marco legislativo adecuado que promueva la incorporación del personal universitario en estas empresas.

Cabe señalar, además, tal y como advierten desde la RedOTRI, algunas incoherencias reportadas, como el bajo número de *spin-offs* bajo licencia de tecnología comparado con el número de *spin-offs* creadas cada año (tabla 93).

En general, se puede ver cómo en la última década se han realizado progresos muy destacables en lo que se refiere al establecimiento de *spin-offs* para explotar los resultados de investigación. Sin embargo, de este análisis y de las advertencias expuestas por los profesionales de las OTRI a lo largo de los años, se desprende que este proceso aún tiene que consolidarse en el sistema universitario, especialmente en muchas universidades que aún no utilizan esta vía como método de transferencia de tecnología, más aún teniendo en cuenta el efecto tan positivo que puede tener su establecimiento en la región donde se localizan.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo del presente estudio ha sido analizar los progresos en materia de investigación y transferencia de conocimiento dentro del SES a lo largo de la última década. En términos generales, y en gran medida a causa de la fase expansiva de la economía española desde finales de los 90 hasta el inicio de la actual crisis, se ha podido observar

un gran avance tanto en el esfuerzo realizado en actividades de I+D como en los resultados obtenidos dentro del SCTI y en el SES en particular.

Desde inicios de la década y hasta el año 2008 se produce un crecimiento sostenido de la participación del gasto interno en actividades de I+D respecto al PIB. Sin embargo, a partir del 2008 se observan signos evidentes de desaceleración, y es durante el año 2011 cuando se manifiesta de forma clara el cambio en la tendencia de crecimiento que se había producido hasta entonces. De igual forma, el número de personas empleadas en actividades de I+D ha aumentado de forma considerable entre los años 2000 y 2010 (73,13%), pero como consecuencia de la disminución de los recursos públicos destinados a la I+D+i y el retraimiento de la inversión privada en I+D, es a partir del 2010 cuando esta tendencia se revierte y se produce una reducción de 13.191 personas empleadas en actividades de I+D (EJC) entre 2010 y 2012. No obstante, pese a este cambio de tendencia constatado a partir del año 2010, los esfuerzos realizados durante los años previos han tenido claramente unos efectos muy positivos en relación a los resultados de investigación. Particularmente, en cuanto a patentes y publicaciones se refiere, el número de patentes tanto solicitadas como concedidas ha crecido de forma continuada —un 8% y más de un 21%, respectivamente—, tendencia que se prolonga hasta el año 2012. De igual forma, el número de publicaciones ha crecido a una tasa media anual del 9,05% entre los años 2000 y 2012, manteniéndose el volumen de producción científica entre las posiciones 9.^a y 10.^a de la producción mundial.

Completado el análisis del SES, se ha mostrado cómo, en lo que a la oferta docente se refiere, durante la última década el SES se ha visto inmerso en el proceso de adaptación al EEES, que ha supuesto la implantación de las titulaciones de grado (2008-2009) y los másteres oficiales (2006-2007), haciendo que tanto la oferta educativa como el número de estudiantes matriculados en estas nuevas titulaciones se hayan visto incrementados de forma muy significativa. Además, en este período no sólo ha aumentado la oferta de titulaciones, sino también el número de universidades donde es posible cursarlas, pasando así de 65 universidades en el curso 2000-2001 a 79 durante el curso 2011-2012 —82 en la actualidad—.

En consonancia con la evolución del SCTI, dentro del SES se puede apreciar cómo, aunque a diferente ritmo, entre los años 2000 y 2010 el gasto total en I+D destinado al sector ha aumentado de forma ininterrumpida. De igual forma, el número de investigadores y técnicos de apoyo experimenta un crecimiento muy destacado durante dicha década. Sin embargo, durante los años 2010-2012, el número de investigadores se ve reducido en más de un 7%. También es destacable que, si bien el SES es el sector con una mayor dotación de investigadores, desde inicios de la década y hasta 2012 ha disminuido su participación en casi 8 puntos porcentuales respecto al resto de sectores institucionales.

En lo que se refiere a la dotación de infraestructuras y unidades encargadas de gestionar las actividades de investigación y transferencia, en el año 2011 la práctica totalidad de las universidades había establecido una OTRI (92%), con una media de más de 15 años de experiencia. Ésta ha sido, quizás, una de las políticas adoptadas más relevantes en materia de transferencia por parte de las universidades. Además, durante esta década se ha ido ampliando el número de universidades que han desarrollado políticas orientadas a la regulación interna de las actividades de transferencia de conocimiento y tecnología, se han establecido infraestructuras como las incubadoras y las universidades se han vinculado a los parques científicos y tecnológicos.

Si desde la parte de recursos se ha progresado de forma muy notable, tanto en el esfuerzo de la financiación destinada al SES como en las políticas desarrolladas por las universidades, los avances logrados en los resultados procedentes de la actividad científica no han sido menores. En concreto, el número de publicaciones procedentes del SES creció a una tasa media anual del 11,04%, pasando de 27.829 en el año 2003 a 64.308 en 2011. Es un verdadero logro del SES, más si tenemos en cuenta que el número de publicaciones realizadas por el SES representa más de un 70% de la producción total.

En cuanto a los resultados en materia de transferencia, tal y como ocurría con la evolución de las solicitudes de patentes del país, los relativos al SES también se han incrementado, pasando de 238 en el año 2000 a 591 en el año 2011, con una tasa media anual de crecimiento del 8,62%. El número de concesiones ha seguido la misma tendencia, situándose en 198 en 2005 y alcanzado la cifra de 385 en 2011.

El número de contratos de licencia se ha incrementado también de una forma sostenida a lo largo de la década. A pesar de ello, no es una práctica del todo consolidada en el sistema universitario, en contraste con la interacción con empresas a través de la contratación de I+D y otros servicios, que constituye la vía de transferencia de conocimiento más habitual. El importe total contratado por dichas actividades pasó de 309 millones de euros en 2003 a 522 en 2011. Sin embargo, a partir de 2008 comienza un retroceso en el volumen captado, volviendo prácticamente a los niveles de contratación de 2006 durante el año 2011.

Para finalizar, se ha analizado cómo han evolucionado las actividades de emprendimiento en las universidades españolas. Se ha observado una tendencia creciente a lo largo del período, desde 2001 —en que las universidades reportaron haber creado 39 *spin-offs*— hasta el año 2011 —con 111 *spin-offs* creadas—. En cuanto a su relevancia y su verdadera contribución al desarrollo del tejido productivo local, las cifras muestran que el número de empresas que sobrevive a los cinco años es considerablemente alto (87% entre 2008 y 2011). Otra cosa diferente y que merece un análisis aparte es su crecimiento. Sin embargo, sólo se dispone de datos para dicho intervalo temporal, y sería necesario, durante los próximos años, seguir de cerca la evolución de las empresas creadas, más si tenemos en cuenta las dificultades a las que se enfrentan en cuanto al acceso a la financiación se refiere.

En líneas generales, del análisis se desprende cómo a lo largo del período 2000-2012 las cifras han mostrado un avance muy significativo en los indicadores referentes al SCTI y, en particular, en los del SES en materia de investigación y transferencia —particularmente hasta los años 2008-2009—. A partir de entonces, esta tendencia, lejos de consolidarse, está experimentando un retroceso debido a las reducciones presupuestarias llevadas a cabo durante los últimos años, que implican una menor dotación de recursos financieros y humanos disponibles en el SES. Este contexto hace especialmente difícil que las universidades puedan proseguir en el desempeño de la triple misión que se les ha encomendado.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITO, M. y ROMERA, R. (2014): *La aportación de los doctores al desarrollo económico y social a través de su contribución a la I+D+i*. Estudios CYD 05/2014. Barcelona: CYD.
- EUROPEAN COMMISSION (2008): *Commission Recommendation on the management of intellectual property in knowledge transfer activities and Code of Practice for universities and other public research organizations*. Brussels: European Commission.
- EUROPEAN COMMISSION (2013): *Knowledge Transfer Study, 2010-2012. Directorate General for Research and Innovation*. Brussels: European Commission.
- FECYT (2013): *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española, 2010*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- FUNDACIÓN CYD (2007): *Cifras y datos de las universidades públicas españolas, curso 2004-2005*. Barcelona: CYD.
- FUNDACIÓN CYD (2012). *Informe CYD 2011. La contribución de las universidades españolas al desarrollo*. Barcelona: CYD.
- FUNDACIÓN CYD (2013): *Informe CYD 2012. La contribución de las universidades españolas al desarrollo*. Barcelona: CYD.
- MARTÍNEZ, C. (2014): “Inventores académicos en España”, *Informe CYD 2013. La contribución de las universidades españolas al desarrollo*. Barcelona: CYD.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD. Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación. Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Boletín Oficial del Estado, n.º 131, de 02/06/2011.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD (2013): Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación. *Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, 2013-2020*. Madrid: Ministerio de Economía y Competitividad.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD (2013): Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación. *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016*. Madrid: Ministerio de Economía y Competitividad.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. *Datos y cifras del sistema universitario español* (varios años). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO (2013): Oficina Española de Patentes y Marcas. *Estadísticas de Propiedad Industrial, 1999-2012*. Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- OCDE (2002): *Education at a Glance 2002: OECD Indicators*, OECD Publishing.
- OCDE (2008): *Education at a Glance 2008: OECD Indicators*, OECD Publishing.
- OCDE (2013): *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*, OECD Publishing.
- RED OTRI UNIVERSIDADES. Informe Encuesta Red OTRI, 2006, 2007, 2008, 2009. Madrid.
- RED OTRI UNIVERSIDADES. Informe de la Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento 2010 de las universidades españolas, 2009, 2010. Madrid.
- SANTELICES, B. (coord.) (2010): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico*. Santiago de Chile: CIN-DA-Universia.

BASES DE DATOS

BANCO MUNDIAL. *Indicadores del desarrollo mundial.*

INE. *Cifras de población.*

INE. *Encuesta de actividades de I+D.*

INE. *Estadística de enseñanzas universitarias en España.*

Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura (UNESCO).

Ministerio de Educación, Cultura Y Deporte. *Estadística de personal al servicio de las universidades, varios años.*

Ministerio de Educación, Cultura Y Deporte. *Estadísticas universitarias, varios años.*

OCDE. *Main Science and Technology Indicators, 2013/2.*

RICYT. *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana.*

SCImago. *SCImago Journal & Country Rank.*

La contribución de las universidades al desarrollo regional: el programa Campus de Excelencia Internacional

Màrius Rubiralta

Universitat de Barcelona

Rafael Bonet

Universitat Politècnica de Catalunya

1. ANTECEDENTES

El programa Campus de Excelencia Internacional (CEI) nace en 2008 en el marco de la Estrategia Universidad 2015 (EU 2015) desarrollada por el Gobierno de España como agenda de modernización e internacionalización del sistema universitario español. El programa CEI, concebido como iniciativa emblemática de la EU 2015, nació para dar respuesta a la necesidad de eliminar algunas debilidades del sistema universitario español, como son: 1) la atomización y fragmentación de la enseñanza universitaria, que en el curso 2008-2009 contaba con 77 universidades y 184 campus repartidos por la geografía española; 2) la homogeneidad y falta de diferenciación de la oferta docente de las universidades, motivada por el objetivo de extensión de la educación universitaria para acercarla a todos los demandantes de cualquier parte de España; 3) la poca diversificación de las actividades de investigación, con escasa especialización y sin abordar un proceso de priorización de los dominios del conocimiento donde se pueda avanzar hacia la excelencia de clase mundial; 4) el aislamiento de las universidades frente a otros actores y agentes del conocimiento, en especial el sector productivo, y 5) la poca participación de las universidades con otros actores de las agregaciones regionales y sectoriales —ecosistemas de conocimiento e innovación— en la elaboración de estrategias de crecimiento económico regional.

Este programa español nació a partir de dos iniciativas europeas relacionadas: por un lado, “The Excellence Initiative” de Alemania, nacida en 2004 y actualmente activa a través de tres ejes estratégicos —*Graduate Schools*, *Clusters of Excellence* y las “Institutional Strategies for the Project-based Expansion of top University Research”—, y por el otro el programa de Francia “L’Opération Campus à l’origine des 12 campus du 21e siècle”, lanzado en 2008, revisado en 2013 y transformado actualmente en programa “Campus de l’@venir”.

Los proyectos desarrollados en España han dado lugar a una serie de “campus”, considerados corazones de los ecosistemas de innovación, distribuidos por toda la geografía, y que presentan las siguientes características (tabla 94): priorizados en campos sectoriales temáticos, relacionados con la economía productiva regional; agregados de actores públicos y privados, con un sistema de gobierno que permite la coordinación; participados por más de una universidad actuando en el mismo entorno, con promoción de la colaboración estratégica entre universidades y centros de investigación de excelencia, y con actuación a partir del liderazgo de las universidades.

Tabla 94. Campus de Excelencia Internacional españoles

Id.	Año	Título	Universidades
CEI-G01	2009	BKC Barcelona Knowledge Campus	U. de Barcelona, U. Politècnica de Catalunya
CEI-G02	2009	Campus Carlos III 2011	U. Carlos III de Madrid
CEI-G03	2009	Campus de Excelencia Internacional UAM+CSIC	U. Autónoma de Madrid
CEI-G04	2009	Campus Moncloa: La energía de la diversidad	U. Complutense de Madrid, U. Politécnica de Madrid
CEI-G05	2009	UAB CEI: apuesta por el conocimiento y la innovación	U. Autònoma de Barcelona

CEI-G06	2010	Andalucía TECH	U. de Sevilla, U. de Málaga
CEI-G07	2010	CAMPUS DE MONTEGANCEDO	U. Politécnica de Madrid
CEI-G08	2010	CAMPUS ENERGÍA: Energía para la Excelencia	U. Politécnica de Catalunya
CEI-G09	2010	CAMPUS IBERUS: Campus de Excelencia Internacional del Valle del Ebro	U. de Zaragoza, U. Pública de Navarra, U. de la Rioja, U. de Lleida
CEI-G10	2010	Campus UPF - Icària Internacional	U. Pompeu Fabra
CEI-G11	2010	EUSKAMPUS: Una Universidad, un País, un Campus	U. del País Vasco
CEI-G12	2010	Health Universitat de Barcelona Campus (HUBc)	U. de Barcelona
CEI-G13	2010	VLC/CAMPUS. Valencia, International Campus of Excellence	U. de València (Estudi General), U. Politécnica de València
CEI-G14	2011	Campus Vida	U. de Santiago de Compostela
CEI-G15	2011	CAMPUSHABITAT5U	U. Politécnica de València, U. de València (Estudi General), U. Jaume I de Castellón, U. de Alicante, U. Miguel Hernández de Elche
CEI-G16	2011	Proyecto Horizonte 2015. Donde talento y progreso se unen	U. de Navarra
CEI-G17	2013	Campus BioTic Granada	U. de Granada
CEI-R01	2009	Ad Futurum	U. de Oviedo
CEI-R02	2009	Campus de Excelencia Agroalimentario (ceiA3)	U. de Córdoba, U. de Almería, U. de Cádiz, U. de Huelva, U. de Jaén
CEI-R04	2009	Cantabria Campus Internacional	U. de Cantabria, U. Internacional Menéndez Pelayo
CEI-R06	2010	Campus de Excelencia Internacional Catalunya Sud	U. Rovira i Virgili
CEI-R07	2010	Campus do Mar "Knowledge in depth"	U. de Vigo, U. de Santiago de Compostela, U. de A Coruña
CEI-R08	2010	CAMPUS MARE NOSTRUM 37/38	U. de Murcia, U. Politécnica de Cartagena
CEI-R09	2010	CAMPUS STUDII SALAMANTINI	U. de Salamanca
CEI-R10	2010	CEI CANARIAS: Campus Atlántico Tricontinental	U. de las Palmas de Gran Canaria, U. de la Laguna
CEI-R11	2011	ARISTOS Campus Mundus 2015	U. Ramón Llull, U. de Deusto, U. Pontificia Comillas
CEI-R12	2011	Campus de Excelencia Internacional Triangular-E3 "Los Horizontes del Hombre"	U. de Valladolid, U. de León, U. de Burgos
CEI-R13	2011	e-MTA, Campus Euromediterráneo del Turismo y el Agua	U. de les Illes Balears, U. de Girona
CEI-R14	2011	CEI-MAR. Campus de Excelencia Internacional del Mar	U. de Cádiz, U. de Almería, U. de Granada, U. de Málaga, U. de Huelva
CEI-R15	2011	CYTEMA. Campus Científico y Tecnológico de la Energía y el Medioambiente de la UCLM	U. de Castilla-La Mancha
CEI-R16	2011	HIDRANATURA. Campus de Excelencia Internacional en Gestión Eficiente de Recursos Hidronaturales	U. de Extremadura
CEI-R17	2011	Campus de Excelencia Internacional Energía Inteligente	U. Rey Juan Carlos, U. de Murcia, U. Politécnica de Cartagena, U. de Extremadura, U. de Alcalá

Una de las características originales del programa español fue la obligación que tenían los promotores de los proyectos de CEI de realizar una presentación pública en Madrid de su plan estratégico, delante de todas las delegaciones universitarias, autonómicas, de algunos expertos de la comisión evaluadora internacional y de la prensa.

La coincidencia de la convocatoria española con la crisis económica hizo que las inversiones no pudieran llevarse a cabo de la forma que habían sido planificadas. Así, se financiaron 142,7 millones de euros en 2008, 192,1 en 2009, 239,9 en 2010 y 111,8 en 2011, de los cuales sólo 106,3 millones fueron subvenciones y el resto, hasta el total de 686,5 millones de euros, créditos reembolsables a través de las comunidades autónomas. Las restricciones al endeudamiento de las comunidades autónomas hicieron que algunas cantidades asignadas a los proyectos no fueran utilizadas y que en la última convocatoria sólo un número muy pequeño de comunidades autónomas fuese susceptible de recibir fondos de créditos reembolsables.

A pesar de todo ello, algunos objetivos importantes fueron alcanzados en el período 2010-2012, como: 1) la creación de redes regionales basadas en el conocimiento —agregaciones— y dirigidas a plantear acciones —en el marco de un plan estratégico— que aceleraran el crecimiento económico regional y fomentaran la innovación; 2) un aumento de la visibilidad internacional en el marco de una de las principales líneas estratégicas dirigidas, en sentido amplio, a la política de internacionalización, tanto en los campus transfronterizos como en los puentes de internacionalización con otros entornos o ecosistemas innovadores relacionados, y 3) una mejor preparación para abordar los retos de la política europea diseñada en la Estrategia Europa 2020 y concretada en el ámbito del programa Horizonte 2020, especialmente en aspectos de la participación en las KIC (*Knowledge Innovation Communities*) y en la concreción de las Estrategias de Especialización Inteligentes de las diferentes comunidades autónomas (*Research and Innovation Smart Specialization Strategy* [RIS3]).

2. EVOLUCIÓN DE LOS CEI EN 2012-2013

2.1. EVALUACIONES INTERNACIONALES

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, siguiendo el procedimiento de evaluación de los CEI según la orden ministerial de 21 de junio de 2013, procedió a realizar el seguimiento de progreso de los proyectos de CEI que correspondía evaluar de las convocatorias 2009, 2010 y 2011 mediante una nueva comisión internacional. El hecho más relevante es la recalificación a CEI Global del CEI Regional europeo Campus BioTic Granada. El objetivo de las evaluaciones a los proyectos CEI es determinar aquellos que presentan un seguimiento adecuado de su plan estratégico plurianual y reducir el número de ellos, con el fin de identificar aquellos que sean más competitivos a nivel europeo. De los 26 CEI evaluados por la comisión internacional en 2013, 13 de ellos se consideró que desarrollaban un buen progreso, 10 un progreso razonable y tres un progreso bajo.

Es importante resaltar que las evaluaciones del programa CEI que han realizado en 2011 y 2013 dos comisiones diferentes, nombradas por los respectivos ministros de dos

Gobiernos de diferente color —una de ellas presidida por el rector de la Universidad de Luxemburgo, Rolf Tarrach, “Audacia para llegar lejos: universidades fuertes para la España del mañana” de 21 de septiembre de 2011, y la Comisión de Expertos para la Reforma del Sistema Universitario con el documento “Propuestas para la reforma y mejora de la calidad y eficiencia del sistema universitario español”, publicado el día 13 de febrero de 2013—, recogen las conclusiones sobre el programa indicando su visión positiva y recomiendan la necesidad de una mejor financiación para la ejecución de los planes de acción y una mayor focalización hacia los mejores proyectos.

2.2. REDES SECTORIALES DE CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Una de las actividades de los CEI ha sido establecer conexiones entre aquellas agregaciones de CEI que presentaban actividades complementarias en un determinado sector. En 2013 se han constituido diversas redes temáticas promovidas por los CEI españoles.

Red de Campus de Excelencia Internacional de Ámbito Marino (CEI.MARNET). Esta red tiene como objetivo buscar sinergias, optimizar recursos, poner en valor y articular la proyección internacional de la investigación vinculada al conocimiento del mar y llevada a cabo por los investigadores de los cuatro CEI que la constituyen.

Red de Campus de Excelencia Internacional con actividad agroalimentaria, promovida desde la Fundación Triptolemos y formada por 16 CEI. Esta RED fue creada por acuerdo del patronato de la Fundación Triptolemos de 15 de febrero de 2013 que, además del reglamento de funcionamiento y los órganos de gobierno, estableció la creación de un Consejo de Gestión. La RED está presidida por el Campus CeIA3, con dos vicepresidencias correspondientes al Campus IBERUS y al BKC. La constitución del Consejo de Gestión se realizó en el Campus de la Alimentación de Torribera el 8 de mayo de 2013, y desde entonces se ha reunido en Zaragoza el 16 de diciembre de 2013, y en Córdoba el 5 de marzo de 2014. La RED de CEI con actividad agroalimentaria ha presentado en 2014 los objetivos de la RED y un catálogo de la oferta agroalimentaria de los campus pertenecientes a la RED CEI, al cual puede accederse a través de la página web de la Fundación Triptolemos.

Red de Campus de Excelencia Internacional en el ámbito de la Salud dirigida a la creación de un consorcio español “Innolife. Healthy Innovation for Tomorrow” dirigido al programa KIC “Healthy Living and Active Ageing”, que se promueve desde el Campus de Excelencia Health Universitat de Barcelona Campus (HUBc).

2.3. PROGRAMA “CAMPUS UNIVERSITARIOS Y CRECIMIENTO ECONÓMICO”. INICIATIVA DE LA FUNDACIÓN “LA CAIXA”

La Obra Social “La Caixa”, a través del Área de Ciencia y Medio Ambiente, inició en 2012 el primer programa piloto de “Campus universitarios y crecimiento económico” con el fin de dar apoyo a las experiencias llevadas a cabo en el sistema universitario de agregaciones público-privadas en los CEI. El objetivo básico era promover una mayor

concreción de las acciones entre actores promotores de un plan estratégico relacionando la transformación del conocimiento generado en un nuevo modelo de crecimiento económico acompañado de mejoras en la cohesión social. Para ello, se seleccionaron cuatro sectores económicos y cuatro ámbitos regionales relacionados con CEI de ámbito global y de ámbito regional europeo, y que representaran entornos económicos y sectoriales estratégicos para la reactivación económica de España. El primer programa piloto se llevó a cabo entre octubre de 2012 y octubre de 2013 y se financiaron cuatro proyectos: 1) en el sector del turismo, el CEI e-MTA, Campus Euromediterráneo del Turismo y el Agua con las universidades de les Illes Balears y de Girona; 2) en el sector de la agroalimentación, el campus IBERUS, Campus de Excelencia Internacional del Valle del Ebro, con las universidades de Zaragoza, de Lleida, de La Rioja y Pública de Navarra; 3) en transporte y logística, el campus Andalucía TECH, con las universidades de Sevilla y de Málaga, y 4) en el sector marino y marítimo y biotecnología, el campus CEI CANARIAS, Campus Atlántico Tricontinental, con las universidades de La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria.

Todos los promotores de los cuatro CEI realizaron un plan estratégico concreto dirigido hacia la aportación de soluciones al crecimiento económico y la ocupación durante los meses siguientes al programa.

La segunda edición del programa “Campus universitarios y crecimiento económico” estableció un paso más en la concreción de acciones dentro de los planes estratégicos, seleccionando dos proyectos que, por su estado más avanzado, indicaban una más rápida obtención de resultados.

Además, y con el fin de acercar la discusión sobre crecimiento económico y el papel del nuevo programa Horizonte 2020, se procedió a la firma de un convenio entre la Fundación Obra Social “La Caixa” y la Fundación Triptolemos, gestora de la red de CEI agroalimentarios, con el fin de implicar a todos estos CEI.

3. EVOLUCIÓN FUTURA

El programa de CEI ha adquirido un relieve mayor en la medida en que constituye un elemento muy importante en las priorizaciones y concreciones de las Estrategias de Especialización Inteligentes (RIS3) de las diferentes comunidades autónomas y en la elaboración de los consorcios españoles participantes en el programa KIC.

Las actividades de planificación estratégica de las agregaciones de CEI deberán servir para obtener una mayor ventaja competitiva en la participación de los Programas del Horizonte 2020, en especial en los RIS3, cuya filosofía coincide en gran parte con el modelo de campus de excelencia europeos,⁸⁸ y con las agregaciones supranacionales ligadas a los consorcios europeos de los KIC o Comunidades de Innovación

88 DE LA HUZ, R.; HARO, A.; PÉREZ, G.; RUIZ, R. y SEDANO, F. “El Programa CEI y las Estrategias de Especialización Inteligentes (RIS3)”. Trabajo elaborado en el marco del *Management Development Programme for International Centres of Excellence 2011* organizado por la Escuela de Organización Industrial (EOI) con la colaboración del Ministerio de Educación. F. Bellido, tutor. Abril de 2012.

y Conocimiento. En algunos sectores, como el agroalimentario, se ha realizado un proceso activo de participación en la elaboración regional de las estrategias RIS3. Ello se debe a una determinación clara, de su asociación o red, para el aprovechamiento de las oportunidades que se desprenden de la coincidencia de objetivos.

En relación a las estrategias de RIS3 realizadas por los Gobiernos de las diferentes comunidades autónomas, publicadas en diciembre de 2013 y cuyas prioridades sectoriales fueron difundidas en los tres primeros meses de 2014, se ha podido observar una no despreciable influencia de los CEI en las políticas de definición estratégica RIS3 de sus entornos regionales de influencia —en general su propia comunidad autónoma—, a pesar de existir proyectos CEI suprarregionales, como, por ejemplo, el Campus IBERUS (Campus del Valle del Ebro) y el e-MTA (Campus Euro-Mediterráneo del Turismo y el Agua). Nuestro interés se basa en la concreción, dentro de la estrategia RIS3 de cada comunidad autónoma, de incorporar un espacio a la consideración del efecto CEI en la región y, en segundo lugar, en establecer si existe evidencia de que la priorización establecida por el RIS3 —por ejemplo, en ámbitos del sistema alimentario— coincide con definiciones y acciones indicadas previamente en la estrategia de cada CEI.

Entre las estrategias RIS3 con incorporación, en el texto estratégico de un apartado referido al papel del CEI, podemos mencionar: RIS3 Aragón (CEI Iberus), RIS3 Canarias (Campus Atlántico Tricontinental), RIS3 Región de Murcia (CEI Mare Nostrum), RIS3 Galicia (Campus Vida, Campus do Mar), RIS3 Illes Balears (Campus Euro-Mediterráneo del Turismo y el Agua, e-MTA) y RIS3 Estrategia Euskadirentzat (Euskampus).

Entre las estrategias RIS3 sin mención a la existencia de CEI pero con priorizaciones coincidentes, podemos mencionar al RIS3 Comunitat Valenciana, la Estrategia para la Especialización Inteligente de Cataluña (RIS3CAT), y RIS3 Andalucía. En algunos casos, como iCAN (Estrategia de Especialización Inteligente de Cantabria), se cita en la página 195 al CEI Cantabria Campus Internacional sin contextualizar el proyecto.

A medida que se concreten los planes operativos relacionados con los programas estratégicos de RIS3 podrá apreciarse con mayor nitidez la influencia de la existencia de los proyectos de CEI promovidos por las universidades desde las correspondientes agregaciones público-privadas.

4. CONCLUSIONES

Se ha observado que en aquellos proyectos de CEI donde el proceso de agregación estratégica de actores —comunidad de innovación— se ha realizado correctamente, se ha liderado un proceso de priorización sectorial y se ha desarrollado una planificación estratégica racional, sostenible e inteligente de acuerdo con las políticas regionales o nacionales —todo ello con un modelo útil de gobernanza—, la valoración que se realiza de la etapa 2009-2013 es claramente positiva.

La falta de financiación del programa del Gobierno de España, debido a la dureza de la crisis socioeconómica vivida y las normas de control del déficit público de las comunidades autónomas, ha sido uno de los elementos esenciales que ha frenado el desarrollo de los planes operativos programados y que ha causado la desactivación del interés

por el programa. Sin embargo, algunos promotores de CEI han observado cómo la financiación que llegará en el período 2014-2020 del programa Horizonte 2020 requiere de instrumentos y acciones de agregación y priorización, así como del establecimiento de estrategias de especialización inteligentes, que van a ser mucho más factibles para aquellos casos donde se ha aprovechado convenientemente el programa CEI.

La necesidad de un modelo de crecimiento económico inteligente y sostenible para nuestro país ha motivado que desde diferentes ámbitos económicos especializados se haya visto con interés el papel que podrían jugar dichos campus de excelencia. Así, la existencia del programa “Campus universitarios y crecimiento económico” financiado por la Fundación “La Caixa” o los proyectos de apoyo al emprendimiento desarrollados por el Banco Santander indican que el aprovechamiento de los mejores proyectos de CEI permite ganar efectividad en este tipo de iniciativas.

La actuación del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, que ha desarrollado activamente el proceso de evaluación de los proyectos de CEI, utilizando para ello una comisión de expertos internacionales, conducirá en 2015 a un número más racional de proyectos de acuerdo con el esfuerzo realizado para integrar el modelo de planificación estratégica inteligente dentro de las agregaciones promotoras. La utilización de los instrumentos de financiación europea ligada a Horizonte 2020 por parte de los mejores CEI permitirá que España pueda correlacionar sus proyectos con los campus de excelencia seleccionados del programa alemán y francés.

Finalmente, se ha observado cómo la agregación sectorial de CEI mediante redes o asociaciones constituye una utilización muy positiva del esfuerzo realizado por las universidades promotoras de CEI en el período 2009-2013. Estas redes, consideradas agregados de agregaciones público-privadas, sectoriales y regionalizadas —comunidades de innovación en el léxico de Horizonte 2020—, pueden constituir estructuras fundamentales para promover acciones de reactivación sectorial en coordinación con las políticas o estrategias de investigación e innovación. Se espera que en el futuro las redes de CEI sectoriales influyan notablemente en la necesaria reactivación económica a través de las nuevas oportunidades generadas a partir del conocimiento y la innovación.

La evolución de la contribución de la Universidad al desarrollo en España en el ámbito de la transferencia y de la valorización

Francesc Solé Parellada

Universitat Politècnica de Catalunya y CYD

La comprensión de cómo las universidades contribuyen al desarrollo económico y social de los países, y cómo los sistemas de educación superior (SES) contribuyen a la valorización de la I+D y del emprendimiento es un objetivo que nos lleva a plantearnos consideraciones tanto teóricas como de procedimiento. De hecho, se trata de responder a un conjunto de preguntas que desde hace tiempo se plantean diferentes disciplinas tales como la economía del cambio tecnológico, la economía regional, la economía de la formación, la economía del desarrollo, la economía del conocimiento, etc. La pluralidad de enfoques teóricos pone de manifiesto la transversalidad y complejidad de los interrogantes. Lógicamente, el caso español no es una excepción.

Lo que este breve trabajo se propone es bastante más modesto: se trata de visualizar en una representación gráfica cómo se ha administrado en España por parte del SES el triángulo del conocimiento —educación, investigación e innovación—, especialmente sus dos últimos vértices, con el objeto de mejorar la comprensión de muchos de los indicadores aportados a lo largo de este informe. Para ello, se explica de forma gráfica cuál ha sido la secuencia de aparición de algunos de los elementos sustanciales del triángulo del conocimiento, tales como las publicaciones, el número de alumnos, la organización de la investigación, la transferencia, etc., situando cronológicamente algunos de los principales incentivos que han ayudado en el camino.

Las estadísticas simplifican y, en este caso concreto, al sumar la actividad de universidades con distintos modelos de aportación de valor y con circunstancias diferentes, tanto institucionales como históricas, de situación en el territorio y de disciplinas, las conclusiones no pueden generalizarse a cada uno de los miembros del SES español. Sin embargo, podemos afirmar que la mayoría de las universidades públicas y algunas de las privadas con más tradición tienen por modelo la universidad investigadora de Clark y que, por lo tanto, si bien las conclusiones no se pueden generalizar a todas las instituciones, sí son representativas de su mayoría. Los gráficos sobre los que se basa este trabajo muestran el comportamiento del SES español y, con sus más y sus menos, el de la mayoría de sus universidades.

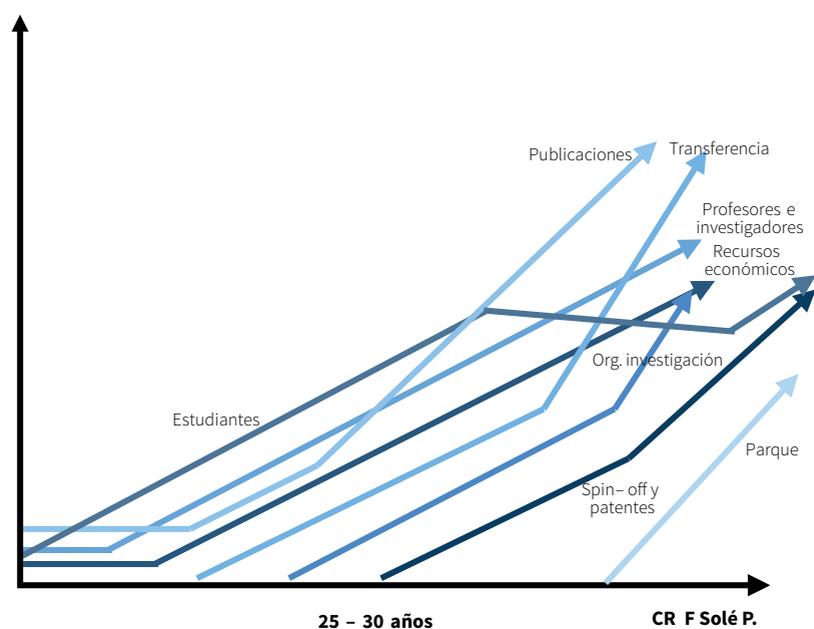
El comportamiento de las diferentes universidades en docencia, investigación y tercera misión viene guiado por sus modelos de aportación de valor, tanto explícitos como implícitos, pero luego, en el desarrollo del modelo, el marco jurídico y las circunstancias internas y externas acabarán de determinar sus estrategias y resultados. Consecuentemente, para hacernos un juicio de los diferentes factores que han llevado a las universidades a seguir determinados caminos, deberíamos establecer modelos y condicionantes y situarlos en el tiempo. Así, por ejemplo, no es lo mismo una universidad con un modelo de aportación de valor docente que otra cuyo modelo pasa por la excelencia científica, u otra cuyo compromiso con el territorio le obliga a proponerse un modelo de aportación de valor estrechamente vinculado con las características de la demanda. En este trabajo tan sólo vamos a presentar la evolución del *output*, lo que creemos que visualmente establecerá suficientes evidencias de las relaciones causa-efecto y, por lo tanto, mostrará la relación de los vectores del cambio y la aparición de nuevos elementos del mismo.

La figura 5 muestra la evolución esperada de diferentes indicadores sustanciales para un sistema tipo en un país donde el SES haya experimentado un alto crecimiento, como es el caso de España y, en general, de Portugal y de algunas universidades latinoamericanas. Los elementos base en un país para que se produzca este crecimiento

en el SES son: crecimiento del PIB, crecimiento de la población, su progresiva urbanización y también el convencimiento mayoritario de los ciudadanos de que la formación universitaria de los jóvenes les posibilitará en un futuro una mayor ocupabilidad y una mejor posición en la escala social.

En cuanto al SES, el primer indicador, que está en la base del crecimiento de los demás *outputs*, es el aumento del número de estudiantes matriculados. Este aumento de estudiantes viene necesariamente acompañado por el aumento de profesores, tal como ilustra la figura 5.

Figura 5. Evolución de las principales variables del SES español en el camino hacia la innovación y la valorización



Paralelamente al crecimiento de la matrícula y del número de profesores, en el caso español, han crecido también —al menos en los últimos 40 años⁸⁹— los recursos económicos disponibles para las universidades, especialmente los destinados a la investigación; estos últimos, a un ritmo superior al incremento del profesorado. Además de este importante aumento de los fondos, mayoritariamente competitivos, que la Administración Central ha puesto a disposición del sistema para ser destinados a la investigación, hay que añadir los fondos regionales y los de la Unión Europea (UE) destinados a las convocatorias competitivas —fondos de los Programas Marco, Horizonte 2020, etc.—. De hecho, ha habido años en que los fondos competitivos totales han crecido más de dos dígitos.

El crecimiento del profesorado ha requerido procesos de captación no siempre impecables. La captación de profesorado por parte de las diferentes universidades no

⁸⁹ Los fondos destinados a la Universidad y a la investigación han sufrido recientemente ajustes notables que el gráfico no indica, ya que muestra sólo la tendencia.

ha seguido un modelo semejante de exigencia⁹⁰. Con todo, entre los profesores incorporados, un porcentaje sustancial eran, al principio del proceso, doctores que habían realizado sus estudios de doctorado en universidades europeas o americanas con fuerte base investigadora y, por tanto, habían conocido y asimilado un “rol de profesor” en el que las publicaciones son centrales y los profesores se evalúan en función de las mismas. Estos hábitos adquiridos, sumados a los locales, las competencias emprendedores de algunos de ellos y, obviamente, los recursos económicos, explican el crecimiento del número de publicaciones, tal y como indica la figura 5.

Las líneas de la figura 5 correspondientes al número de alumnos matriculados, profesorado, recursos económicos y publicaciones marchan en la misma dirección. Este mismo gráfico, sin el concurso del crecimiento de los recursos, no mostraría la misma tendencia en el número de publicaciones. El crecimiento del número de publicaciones se entiende de calidad; no es sólo función del crecimiento del número de profesores, sino de su oficio y de los recursos que posibilitan su dedicación y tienen incidencia en su acceso a medios técnicos.

Una vez establecida la correlación entre los incrementos del alumnado, profesorado, recursos y publicaciones, observaremos que su tendencia corre casi paralela, con un cierto retraso por parte de las publicaciones, ya que la consolidación de un flujo de publicaciones requiere de un tiempo mientras no se crea el sistema. Cosa parecida sucede con las actividades de transferencia. La transferencia tecnológica y de conocimiento también empieza a crecer con la estabilización del nuevo profesorado y sus posibilidades en términos de equipos financiados por los fondos de investigación. Sin embargo, otras variables intervienen en hacer posible el crecimiento y consolidación de la transferencia y, posteriormente, de la valorización.

El crecimiento del PIB español y del esfuerzo en I+D de las empresas, con la formalización de sus departamentos de I+D, hace aparecer una demanda creciente de transferencia por parte de las empresas hacia las universidades. La demanda no sólo hace crecer la contratación, sino también la calidad del objeto de la transferencia, es decir, su nivel de sofisticación y dificultad.

Tal vez lo más relevante en esta etapa es que surge la transferencia formalizada es la muy significativa aparición de los grupos de investigación. Su creación es espontánea y prácticamente no planificada. Los grupos aparecen por la iniciativa de profesores innovadores y emprendedores que, gracias a su capacidad de facilitar recursos y oportunidades de publicación a doctorandos y colegas —asegurando así su promoción en la carrera académica—, consiguen aglutinar a su alrededor un número creciente de investigadores y de fondos para becarios o ayudantes de investigación.

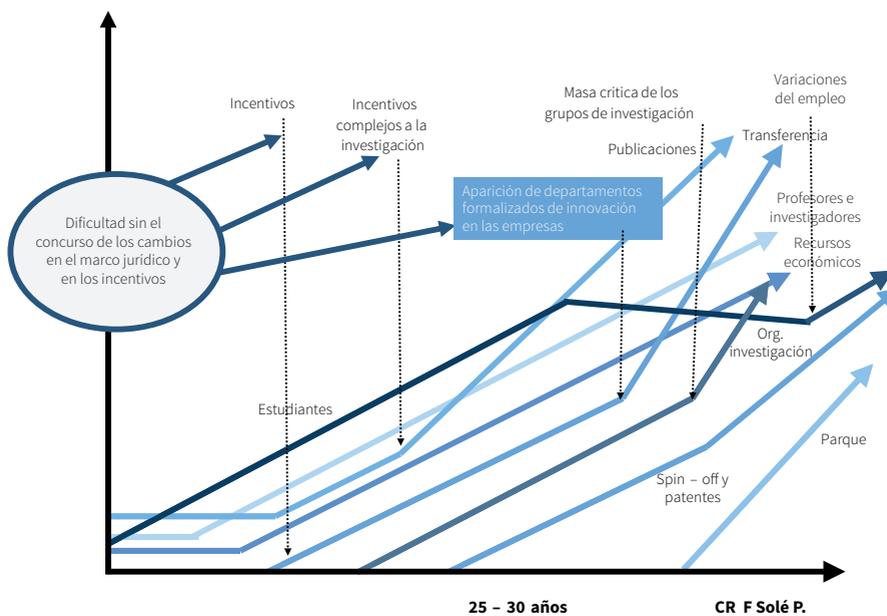
Los grupos no son siempre reconocidos dentro de los diseños organizativos “oficiales” de la universidad. Sin embargo, la cantidad creciente de efectivos de los grupos y su capacidad investigadora y de recursos les convierte en un poder fáctico, pasando a “independizarse” de los departamentos e incluso de la universidad y a conseguir espacios específicos. En la figura 6 se puede observar el momento de aparición de los grupos y su evolución.

90 Las diferencias entre departamentos y universidades en la calidad del proceso es notable, incluso entre las universidades de nueva planta, aunque, ante iguales circunstancias, ésta debería haber sido semejante.

Cuando los grupos consiguen dimensiones críticas, se organizan adoptando modelos de división del trabajo que producen flujos permanentes de oportunidades tecnológicas, los cuales acaban en patentes y en *spin-offs*. La universidad y el sistema responden ante estas realidades creando, primero, las oficinas de transferencia y, posteriormente, servicios de apoyo a la creación de empresas y a la obtención y comercialización de patentes.

Finalmente, la demanda de espacios por parte de los grupos y de las *spin-offs* y empresas que quieren situarse cerca de la investigación excelente, hace imprescindible la creación u organización formal de parques científico-tecnológicos y el aumento de la oferta de espacios.

Figura 6. Cambios en el marco institucional favorecedores del proceso de innovación y valorización



Esta evolución no se hace sin la contribución de incentivos diversos, algunos formales y otros fruto de los cambios de la demanda. Dicho de otra manera, la evolución de la universidad española hacia una universidad de fuerte contenido investigador, y con importante presencia de la tercera misión, se ve favorecida por cambios en el marco legal y por la aparición de incentivos formalizados o de demanda. Así pues, en 1983 se autoriza legalmente a los profesores universitarios a contratar, a través de la universidad, con la industria o con organizaciones externas, y a aumentar así sus propios salarios con los rendimientos netos fruto de los contratos⁹¹. Este cambio legislativo aumenta la capacidad de financiación de los grupos y facilita el marco estable de la transferencia tecnológica.

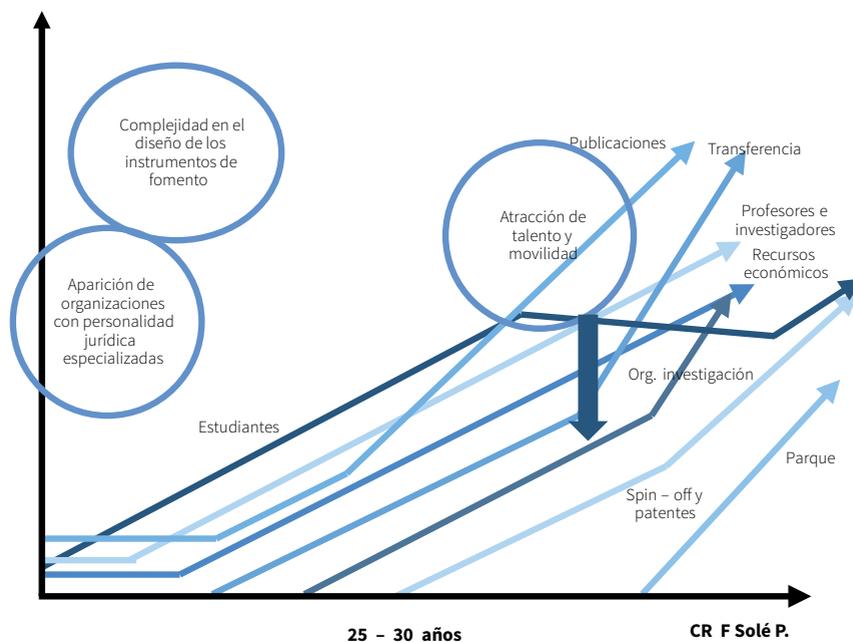
Posteriormente se implantan los incentivos individuales a la investigación basados en evaluar la cantidad de publicaciones indexadas de calidad de los profesores

91 La autorización está regulada e impone condiciones que, en general, no representan una barrera infranqueable.

e investigadores a solicitud de los mismos. Este incentivo, ciertamente peculiar, ha tenido una importancia muy notable en el incremento de publicaciones de calidad en el SES español. El efecto del incentivo a las publicaciones en la transferencia y en la valorización no es menor, habida cuenta de que, para obtener los fondos competitivos, resulta decisivo el número y calidad de las publicaciones de los profesores individualmente y de los grupos en su conjunto es decisivo. El hecho de que los profesores y los grupos hayan aumentado su potencia y calidad investigadora les ha habilitado para responder a exigencias de la demanda del sistema productivo, que a menudo los centros tecnológicos no podían atender por su dificultad objetiva.

En la figura 7 se señala la inflexión resultado de estos dos incentivos. Se puntualizan también los hechos significativos en relación a la transferencia y a la valorización, que tienen que ver con dos cambios sustanciales en la demanda: uno cualitativo —la aparición de la función formalizada de gestión de la innovación en las empresas— y otro cuantitativo —el estancamiento o caída del PIB, resultado de la crisis, que altera la tendencia de la matrícula, contrastando con la evolución del profesorado, fenómeno que se puede explicar por la consolidación creciente de la investigación—.

Figura 7. Dificultades y ventajas que aparecen en el desarrollo del proceso de innovación y valorización



La constatación del camino recorrido a través de sus elementos más sustanciales es útil para hacerse un juicio de las causas y de los efectos, así como para entender la dificultad de adelantarse a los acontecimientos. La creación de parques científico-tecnológicos o el deseo de aumentar las patentes por parte de una universidad, o incluso del SES, en momentos previos a la creación de los grupos y a la consolidación de un sistema interno, ha sido causa de alguna frustración. Sin grupos y sin *spin-offs*, los parques son difíciles de llenar y las patentes pueden aparecer ocasionalmente, pero no es probable que surja un flujo diversificado. Por otra parte, el modelo, como se observa en

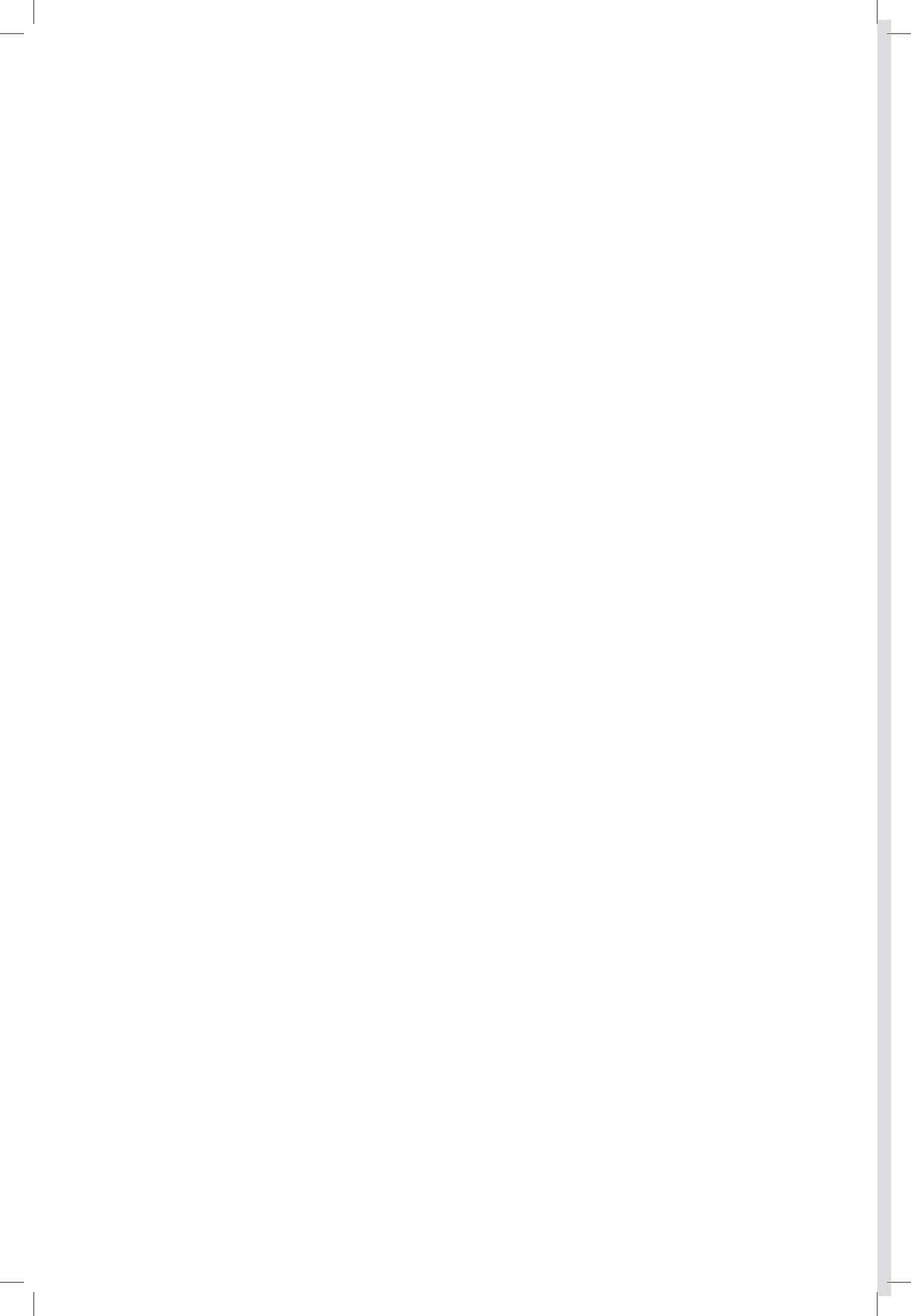
la figura 7, permite avanzar cuestiones de política científica y proveer las necesidades en la mejora de los servicios o comprender la causa de los *outputs* conseguidos sin, a veces, proponérselo, aumentando la comprensión del sistema. Algunos ejemplos son la necesidad de mejora en términos de complejidad de los servicios de transferencia y valorización y las paralelas reformas del marco jurídico, o la súbita o inesperada capacidad de atracción de talento internacional propiciada por los grupos de alta calidad y que, lógicamente, habrá que gestionar; podría ponerse como otra variable más en la figura 6 al mismo nivel que los parques.

Si hablamos de una institución en concreto, es evidente que en el SES español las universidades públicas y privadas pueden escoger su modelo de aportación de valor en función del marco jurídico, sus posibilidades y objetivos, entre ellos el de la contribución al desarrollo económico y social. No todas han de recorrer el camino hacia la universidad científico-emprendedora de Clark. Dicho de otra manera, no todas han seguido el mismo ritmo ni tienen las mismas posibilidades por motivos de acceso a la financiación, históricos, de propósito y de gestión, así como de tamaño. Sin embargo, las tendencias mostradas en los gráficos anteriores son observables en la mayoría de los casos y, por tanto, de general aplicación⁹².

Concluyendo, los resultados del *output* de las universidades se han de juzgar para cada una de ellas desde la óptica del modelo de aportación de valor, de modo que el conjunto del *output* no será sino el resumen del conjunto de los *outputs* de los diferentes modelos. Para el caso de las universidades españolas, el modelo escogido es muy homogéneo y, por lo tanto, es más fácil la interpretación de las estadísticas. Sin embargo, no todas las instituciones pueden estar sincrónicamente en el mismo grado de desarrollo dentro de la evolución del modelo. En general, la mayoría han escogido el modelo de aportación de valor basado en la investigación⁹³ y, como muestran los datos, han recorrido el camino hacia la mayoría de edad en la transferencia y la valorización. Quedan retos notables, como el de responder al aumento de la complejidad interna de la propia universidad y del ecosistema del entorno, con servicios más complejos y variados, especialmente el de las interfaces.

92 Los gráficos tienen una intención y valor de modelo y no reproducen, ni intentan reproducir exactamente, las curvas de crecimiento real, sino mostrar las pautas de crecimiento de las variables y ayudar a la comprensión de la evolución del SES.

93 Modelo de aportación de valor de la universidad investigadora y emprendedora de Clark y de Etzkowitz.



Las OTRI: 25 años de experiencia

Gerardo Marquet*

Universidad de Castilla-La Mancha, coordinador de RedOTRI

* Han colaborado en la elaboración del artículo los excoordinadores de RedOTRI:
Fernando de la Puente, Universidad de Navarra (junio 1999 a junio 2001)
Rogelio Conde-Pumpido, Universidad de Santiago de Compostela (junio 2001 a junio 2003)
Fernando Conesa, Universitat Politècnica de València (junio 2004 a junio 2005)
Santiago Romo, Universidad Rey Juan Carlos (junio 2005 a junio 2007)
Ana Cortés, Universitat de València (junio 2007 a octubre 2008)
Carme Verdaguer, Universitat de Barcelona-FBG (octubre 2008 a junio 2009)
Ángeles López, Universidade de Vigo (junio 2009 a junio 2011)
Ismael Rodrigo, Universitat Jaume I (junio 2011 a junio 2012)
Gerardo Marquet, Universidad de Castilla-La Mancha (junio 2012-actualidad).

1. LOS PRIMEROS PASOS DE LA FUNCIÓN TRANSFERENCIA EN LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

El análisis de la trayectoria seguida por cualquiera de los elementos que componen nuestro Sistema Nacional de Innovación requiere, en primer lugar, de una adecuada contextualización. Sin duda, este es el caso de las oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI) como agentes de interfaz del sistema universitario español, con el que han ido evolucionando en estos últimos 25 años adquiriendo progresivamente nuevas funciones y responsabilidades.

Las OTRI fueron concebidas por el I Plan Nacional I+D 1988-1991, principal instrumento de la Ley de la Ciencia. Su nacimiento en 1988⁹⁴ fue una respuesta a la necesidad de dinamizar las relaciones entre el entorno científico —universidades y organismos públicos de investigación (OPI)— y el productivo para promover la transferencia de conocimiento. Otros factores fueron determinantes para la creación de las OTRI: la debilidad estructural del Sistema Nacional de Innovación —con un esfuerzo en I+D respecto al PIB en torno al 0,85%—, la carencia de medios y estímulos para la producción científica y la transferencia, y el clima de mutuo desconocimiento y de relaciones entre las universidades y las empresas en relación a la investigación y la innovación.

Los objetivos concretos encomendados a las OTRI en aquel momento fueron los siguientes:

- Identificar la capacidad investigadora y los resultados generados por los grupos de investigación de universidades y OPI.
- Elaborar el banco de datos de conocimientos, de infraestructuras y de la oferta de I+D de sus correspondientes universidades y centros (base de datos de Oferta Científico-Técnica DATRI, en los 90).
- Evaluar el potencial de transferencia de dichas capacidades y resultados I+D.
- Informar y asesorar a los investigadores sobre los programas de financiación de la I+D, especialmente los europeos, y el Programa de Estímulo a la Transferencia de Resultados de Investigación (PETRI), asistiendo técnicamente en la elaboración de propuestas y en la gestión de este tipo de proyectos.
- Asesorar en la negociación de contratos de I+D, de asistencia técnica, de licencia de patentes, etc., entre sus grupos de investigación y las empresas.
- Facilitar la transferencia de los resultados de investigación a las empresas.
- Gestionar los contratos de I+D con el apoyo de los servicios administrativos de las universidades.
- Difundir y divulgar las capacidades y los resultados I+D a las empresas, organismos de intermediación y demás agentes del sistema de innovación.

Paralelamente, la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) puso en marcha dos medidas de apoyo a la creación y consolidación de las OTRI: 1) un sistema de ayudas de tipo basal, con una dotación económica procedente de FEDER que facilitó

94 Existían entonces unidades en algunas universidades que desempeñaban el papel de OTRI, como la Oficina de Valoración y Transferencia de Tecnología del CSIC (1985), el Instituto Científico y Tecnológico de la Universidad de Navarra (1986) y el Centro de Transferencia de Tecnología de la Universitat Politècnica de Catalunya (1987).

su implantación en las universidades, y 2) la Oficina de Transferencia de Tecnología nacional (OTT) que, desde la propia estructura del plan nacional, nació con el objetivo de asesorar y dinamizar las actividades de las OTRI. Este primer precedente de funcionamiento en red ayudó de forma decisiva al impulso de las OTRI en sus etapas iniciales y a la generación de cultura y procesos comunes en el conjunto del sistema. Una actividad de referencia fueron los primeros “Cursos de Formación Básica para Técnicos de Red OTRI”.

En 1991, sólo dos años después, existían 53 OTRI, principalmente de universidades y OPI, con un presupuesto global de funcionamiento de 3,9 millones de euros, de los que un 61% se destinaba a gastos de personal. En aquellos momentos, trabajaban en nuestras OTRI un total de 216 personas, el 60% titulados superiores, con perfiles muy heterogéneos y escasa experiencia en transferencia. El papel de la OTT para formar y poner en contacto a estos profesionales fue generando un clima de colaboración “natural” y de confianza entre ellos, que fue consolidando un funcionamiento de “red solidaria” con grandes dosis de voluntariedad y responsabilidad de servicio público y crecimiento profesional, que se han mantenido hasta nuestros días.

2. EL PLAN NACIONAL DE I+D Y SU APOYO A LAS OTRI: AYUDAS COMPETITIVAS Y REGISTRO

En 1996 entraron en vigor dos importantes novedades en la política de apoyo a las OTRI. Por una parte, la financiación pública de las OTRI se estableció de forma competitiva, a través de la Convocatoria de Concesión de Ayudas para el Desarrollo y Funcionamiento de las OTRI. En el período 1996-2006 se concedieron un total de 836 ayudas para proyectos, con una duración media de 2-3 años y un presupuesto total de 46,63 millones de euros —56.000 euros de media por proyecto—.

Por otra parte, y a iniciativa de la Secretaría General del Plan Nacional de I+D, se creó el Registro de OTRI, que establecía que las universidades, OPI y entidades privadas sin fines de lucro que tuvieran “unidades con funciones de transferencia en materia de resultados de investigación y tecnología podrían solicitar la inscripción de dichas unidades”. Se produjo así un gran incremento en el número y tipología de entidades que incorporaron una OTRI a su estructura —centros tecnológicos, hospitales universitarios, asociaciones empresariales, fundaciones de naturaleza variada...—, debido tanto a la laxitud de los requisitos de registro como al hecho de que figurar en dicho registro era condicionante necesario para ser beneficiario de la convocatoria de ayudas a OTRI. Actualmente, en el Registro de OTRI figuran un total de 239 oficinas: 73 de universidades, 71 de centros tecnológicos, 28 de entidades sanitarias, 17 de fundaciones Universidad-empresa, 8 de OPI, 23 de Administraciones Públicas y 19 de asociaciones y confederaciones empresariales.

3. DIFERENCIACIÓN Y DINAMIZACIÓN: CREACIÓN Y DESARROLLO DE REDOTRI

La progresiva implementación y afianzamiento de las OTRI en las universidades y OPI, la necesidad de conseguir una mayor coordinación y focalización de esfuerzos, la creciente y eficaz relación entre el personal de las OTRI, la mayor importancia y dedicación de los investigadores a proyectos de transferencia, la desaparición de la OTT como suministradora de servicios de apoyo y la necesidad de focalizar mejor estos servicios a las OTRI de universidades y OPI fueron factores determinantes para la creación, en marzo de 1997, de la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación de las universidades españolas, o RedOTRI (www.redotriuniversidades.net). Aunque la iniciativa surgió de los profesionales de las OTRI, la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) quiso integrar la red en su seno desde el primer momento. La creación de la red quedó aprobada por la asamblea general de la CRUE, con el objetivo de dinamizar y propiciar la orientación de las actividades de I+D universitarias hacia la convergencia y complementariedad con los intereses tecnológicos del entorno social y económico a nivel nacional e internacional. Asimismo, se estableció la importancia de valorizar y difundir el papel de las universidades como elementos esenciales dentro del Sistema Nacional de Innovación mejorando sus competencias, a fin de incrementar los retornos a nuestras universidades. En 2001, el Plenario de la Comisión Sectorial de I+D de la CRUE aprobó la estructura y funcionamiento de RedOTRI, asignándole el estatus de “grupo de trabajo permanente” de dicha sectorial de I+D.

Actualmente, RedOTRI está compuesta por 70 universidades y 25 miembros asociados —mayoritariamente OPI—, que agrupan a más de 1.000 profesionales de la gestión y transferencia de conocimiento.

El trabajo en red, además de fortalecer y apoyar la actividad de las oficinas, ha permitido consolidar algunas iniciativas de gran trascendencia para el desarrollo de la tercera misión en las universidades españolas, especialmente desde la creación de la Secretaría Técnica de RedOTRI en 2004. Algunos ejemplos de ello son:

- El Plan Formativo de RedOTRI ha constituido un instrumento decisivo para la capacitación y profesionalización del personal de las OTRI en un ámbito de gestión que nació huérfano de capacidades. El Grupo de Trabajo de Formación OTRI-Escuela ha planificado, diseñado e implementado, con la asistencia de la Secretaría Técnica, casi un centenar de cursos y jornadas técnicas de muy diferente nivel y especialización por los que han pasado más de 3.000 profesionales de la transferencia de todos los agentes del sistema de innovación nacional. De entre todas las actividades formativas, destaca el Curso de Formación de Técnicos.
- La Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento, operativa desde el año 2001, es la más consolidada y contrastada fuente de datos sobre la actividad investigadora y de transferencia de conocimiento de las universidades españolas, y es un referente a nivel nacional e internacional. Su objetivo es proporcionar una útil y eficaz herramienta de trabajo que, por sí misma e incorporada a otros análisis y estudios, contribuya a realizar un adecuado diagnóstico del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y facilite la toma de decisiones por

parte de los responsables de la política científica y tecnológica de nuestro país. La encuesta, diseñada por el Grupo de Trabajo de Indicadores de la Red, está en consonancia con las recomendaciones de la Comisión Europea sobre métricas en transferencia, y los datos son comparables a nivel internacional con las encuestas de AUTM, ASTP y Proton-Europe. De gran interés son los productos derivados de la encuesta, en concreto:

- Los informes elaborados por el Grupo de Trabajo de Indicadores, que analizan los datos anuales de la encuesta y están disponibles en www.investigacionytransferencia.net.
- La herramienta de autoevaluación ELOISE, que permite a cada institución compararse con el resto.
- La base de datos con toda la serie histórica, disponible como fuente de información para investigadores y académicos que estudian la evolución de la I+D y la transferencia en España.

RedOTRI, como organización profesional, ha contribuido a los debates y tomas de posición sobre cuestiones técnicas que afectan directamente a los procesos de gestión de la tercera misión universitaria, y la Administración General del Estado ha venido recogiendo sus sugerencias en materia de transferencia, protección de los resultados de la I+D y emprendimiento. Al mismo tiempo, ha posicionado la gestión de la transferencia española a nivel internacional, participando en el comité ejecutivo de ProTon-Europe y en la junta directiva de LES España-Portugal, o participando en foros de otras redes como ASTP, CURIE, AURIL, AUTM o EARMA. Su experiencia ha contribuido activamente al diseño y lanzamiento de estructuras de transferencia en Latinoamérica, como, por ejemplo, las redes de oficinas de transferencia argentinas (RedVITEC) y las redes mexicanas de OTT, y mantiene estrecha colaboración con otras redes homólogas como las de Brasil (FORTEC) y Chile.

4. LA TRANSFERENCIA EN LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA: EVOLUCIÓN Y ALGUNOS DATOS

La función transferencia en la Universidad española se ha consolidado progresivamente desde mediados de los años 90 gracias a la actividad de las OTRI, desarrollada en el marco de pequeñas unidades muy imbricadas institucionalmente en el seno de cada universidad. En aquel momento, las OTRI se comprometieron a poner en marcha, de la manera más eficaz, las nuevas tareas que se les encomendaba. Así, desde dentro de la institución universitaria, pero con una clara vocación y orientación a abrir el mundo de la investigación a su entorno socioeconómico más próximo, las universidades fueron incorporando nuevos procesos, nuevas prácticas, atendiendo las demandas que empezaban a llegar de los nacientes procesos de transferencia. Las OTRI identificaron y ordenaron las capacidades —oferta científico-tecnológica—, establecieron los procesos de gestión de la colaboración Universidad-empresa, desarrollaron mecanismos para gestionar la protección y la explotación de los resultados de la I+D —valorizar las invenciones, registrar y licenciar las patentes, crear *spin-offs*

y gestionar su financiación— y contribuyeron a la implantación de las nuevas estructuras de relación público-privada —como los parques, incubadoras, unidades mixtas, etc.— que el sistema demandaba. El mundo de la transferencia se desarrolló y profesionalizó, emergiendo de la mano de las OTRI, un ámbito de gestión que no existía en el Sistema de Innovación Nacional. Y, como algo especialmente relevante, no lo hizo sólo de manera individual en la estructura de cada universidad, sino compartiendo en red las experiencias, para desarrollar y generalizar así este nuevo marco de trabajo de una forma armónica en el conjunto del Sistema Universitario Español y reforzar la vocación pública de la I+D que dicho sistema genera.

Con este trabajo, las universidades han evolucionado desde una situación en la que apenas media docena de ellas tenían definidas prácticas y procesos de relación con empresas, con una facturación —que no se medía y apenas siquiera se facturaba— en torno a los 100 millones de euros, a un modelo abierto, generalizado, regulado, con procesos transparentes y comunes al conjunto de las universidades, reconocido por la mayoría de las empresas que hacen I+D en este país, y que ha llegado a generar una facturación de 700 millones de euros.

De la experiencia adquirida por los técnicos de las OTRI en todos estos años, se puede concluir que la práctica de la transferencia en España presenta unos rasgos muy particulares y diferenciadores frente a otros países. Es un hecho que la baja confianza por parte de las empresas en el sistema de patentes impide que esta vía sea fundamental, al menos hasta la fecha, para generar un importante volumen de actividad de transferencia. Sin embargo, sí es muy relevante en España la actividad de contratación de investigación y de consultoría especializada por empresas —contratos al amparo del art. 83 de la Ley Orgánica de Universidades—, a lo que ayuda un sistema de incentivos muy inclinado en favor de la remuneración económica a los investigadores por el trabajo que realizan, en detrimento del reconocimiento que debería generar la propiedad intelectual/industrial de los resultados de la I+D, como sucede en los países anglosajones.

Se puede concluir que en este período, coincidiendo con la implantación de las OTRI, las universidades han asumido su responsabilidad ante la sociedad y la empresa, aprendiendo a transformar el conocimiento de sus investigadores en riqueza, a llegar con más eficacia al tejido productivo y a regular sus prácticas de gestión de acuerdo al proceso de transferencia —adecuación de plazos, contabilidad, gestión de personal, procesos colaborativos, confidencialidad, copropiedad, gestión de los resultados de I+D, etc.—. También han abierto nuevos ámbitos de relación y servicios avanzados con administraciones, organizaciones sociales e instituciones de diversa naturaleza —mucho más allá de lo que se entendía en un principio por la función y el concepto de “transferencia de tecnología”—, en ámbitos como la salud, la educación, la dependencia, el medioambiente, la cultura, etc., muy en línea con el concepto de “retos sociales” que ahora aparece en el programa europeo Horizonte 2020 y en el Plan Estatal de I+D+i 2013-2016.

5. EL MOMENTO ACTUAL Y EL FUTURO DE LAS OTRI

Las actividades de las OTRI y su vertebración a través de RedOTRI han propiciado que nuestras oficinas y la red se hayan posicionado como referentes en materia de transferencia de conocimiento, tanto en el Sistema Nacional de Innovación como a nivel internacional. El trabajo en red de cientos de técnicos de transferencia de las OTRI desde 1997, y la labor y dedicación de los profesionales que trabajaron en la Secretaría Técnica de RedOTRI desde 2004 hasta noviembre 2013, han establecido un camino muy intenso y productivo en beneficio de todas las universidades españolas y sus investigadores en el desarrollo de la tercera misión universitaria.

Sin embargo, la consolidación definitiva de las OTRI en nuestras instituciones todavía tiene un importante camino por recorrer. Las unidades de transferencia, en su mayoría, son unidades con reducida dotación y que absorben cada vez más funciones y competencias complejas. Al igual que está ocurriendo con otras unidades innovadoras, el sistema público no ha sabido consolidar estos nuevos servicios, y se corre el riesgo de que la situación económica actual termine por llevarse por delante una parte importante de sus capacidades.

No obstante, la función transferencia sigue creciendo y demanda nuevas capacidades y estrategias. En este período, más que nunca, las universidades requieren de estrategias de convergencia con los agentes sociales y económicos para abordar un escenario muy exigente con el impacto de la investigación pública. La Estrategia Estatal de Ciencia y Tecnología y de Innovación, la Unión por la Innovación como iniciativa de la Estrategia Europa 2020, y la estrategia RIS3 que Europa reclama de nuestras comunidades autónomas ponen en primer plano la gestión del conocimiento como eje del nuevo desarrollo económico y la cooperación pública-privada, y como recurso para valorizar este conocimiento.

En ese contexto se abren nuevos retos para las OTRI, cuya actividad debe abordar objetivos como:

- Generar relaciones estables de colaboración en I+D entre los sectores productivos y las universidades y los organismos de investigación, contribuyendo a la promoción de un tejido económico basado en el conocimiento.
- Evolucionar desde una investigación organizada disciplinariamente hacia una gestión del talento y de las capacidades más eficiente en la generación de resultados y en su valorización, así como en su imbricación con retos y objetivos definidos.
- Revisar y modificar el sistema de incentivos y reconocimientos a los proyectos, actividades y gestión de la transferencia, tanto para los investigadores como para los gestores.
- Desarrollar estrategias capaces de rentabilizar las importantes capacidades investigadoras e infraestructuras científico-tecnológicas disponibles en un sistema público de I+D altamente competitivo por parte de unos entornos productivos poco intensivos en conocimiento.
- Articular estrategias y buenas prácticas para internacionalizar los procesos de transferencia de tecnología, posicionando capacidades, resultados y patentes en mercados tecnológicos innovadores.

- Garantizar la sostenibilidad de la función transferencia y sus estructuras en los planes estratégicos de cada universidad, buscando optimizar los recursos disponibles mediante la gestión compartida de servicios y “unidades de negocio” entre instituciones.
- Definir un marco de relación sinérgica entre RedOTRI y RedTransfer.
- Asegurar el papel de la red como estructura que hace visible la marca Universidad y el liderazgo universitario en la gestión de la transferencia, con el compromiso firme de la CRUE en esta misión.

Es posible que la función transferencia en España, después de 25 años, esté finalizando una etapa equiparable a las del nacimiento, infancia y adolescencia de una persona, con todas las alegrías y disgustos, las dificultades y satisfacciones propias de estas fases de la vida. Posiblemente, el Sistema Nacional de Innovación, con todos sus actores, se encuentre en esa misma situación de transición.

Es tarea común conseguir una mayor confianza y una mejor comunicación entre todos los agentes involucrados en el desarrollo de una economía basada en el conocimiento, lo que nos llevará a una cooperación más efectiva y a conseguir la madurez y la consolidación del Sistema de Transferencia, siempre que las políticas propias de cada institución y de la Administración consideren esta actividad de transferencia de tecnología y de conocimiento como estratégica para el desarrollo de su territorio y del país.

México

José Enrique Villa Rivera*

*Ingeniero químico industrial por el Instituto Politécnico Nacional (IPN).
Fue director general del IPN, director general del Instituto Mexicano del Petróleo
y director general del CONACYT.*

María Antonieta Saldívar Chávez

*Maestra en Comunicación por la UNAM.
Asesora del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.*

María Dolores Sánchez Soler

Directora adjunta de Posgrado y Becas en el CONACYT.



* Expresamos nuestro profundo agradecimiento a todas las instituciones que contribuyeron a la integración del capítulo "México": Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, especialmente a la Dirección Adjunta de Planeación y Cooperación Internacional, la Dirección Adjunta de Posgrado y Becas, la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico y la Dirección Adjunta de Centros de Investigación; Dirección General de Institutos Tecnológicos, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A. C.; Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, Instituto Politécnico Nacional y Secretaría de Educación Pública.

En igual sentido, los autores expresan su gratitud a las personas que apoyaron, con sus gestiones o información puntual, la redacción de alguna de las secciones del capítulo "México": Alfonso Villa, Santiago Reyes, Antonio Camacho, Lydia Loza, Debra Haber, Margarita Basáñez, Francisco Pichardo, Gabriela Dutrénit, Patricia Zúñiga, Adriana Ortiz, Octavio Ríos, Virginia Careaga, Miguel Rivera, Eliana Arancibia, Julieta Grajales y Clairette Ranc.

1. EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SNCTI)

La institucionalización de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) en México se inicia con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970, que sustituyó al Instituto Nacional de Investigación Científica fundado en 1950. CONACYT nace como parte del sector educativo, y durante sus primeras dos décadas de vida se ocupa de generar infraestructura y formar recursos humanos de alto nivel con financiamiento casi exclusivo del Estado. En los años 90, la política de ciencia y tecnología (CyT) integró en su agenda la descentralización, la evaluación por pares, la modernización tecnológica y la definición de prioridades nacionales y regionales. Surgieron mecanismos incipientes de financiamiento mixto (público-privado), y se iniciaba el tránsito a un proceso de construcción de la política de CyT más abierto y diverso.

Para 2002, la legislación en la materia se actualiza y moderniza con la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT), fortaleciendo el proceso previo y poniendo énfasis en la vinculación con el sector productivo y la competitividad. Además, aparecen nuevos mecanismos de financiamiento al integrar a los tres órdenes de Gobierno (federal, estatal, municipal). Esta ley⁹⁵ fue un punto de inflexión en la política de CyT: reconoció de manera equilibrada el peso de las ciencias y humanidades, impulsó la relación entre investigación y formación de recursos humanos; reconoció la diversidad de instituciones que participaban en la generación de conocimiento, en particular el papel de las universidades y centros de investigación o innovación; sopesó el valor de las entidades federativas en las tareas de ciencia y tecnología y estableció directrices a fin de promover y fomentar el desarrollo de las mismas. Asimismo, modificó el arreglo institucional del sector, al establecer nuevas instancias de participación y consulta para el diseño de las políticas en CTI⁹⁶ y le otorgó al CONACYT una nueva posición con el estatuto de órgano no sectorizado dependiente del presidente de la República, facultado para coordinar el sector.

La infraestructura científica y tecnológica del SNCTI está integrada por IES, centros de investigación (CI), empresas con actividades de CTI y otras entidades y organizaciones. De la Administración Pública Federal dependen directamente 88 instituciones y centros de investigación, entre los que resaltan aquellos coordinados por el CONACYT (26), el sector salud (28) y educación pública (11). Las universidades federales y estatales, así como la red de institutos tecnológicos son, por su talla, un factor importante en la infraestructura del SNCTI. En este entramado institucional sobresalen la Universidad

95 La Ley de CyT vigente conforma el SNCTI con los siguientes elementos: el Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, que define la política de Estado en ciencia, tecnología e innovación (CTI); el programa especial de CTI y los programas sectoriales y regionales; las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realizan actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación; las instituciones de los sectores social y privado y los Gobiernos de las entidades federativas.

96 En dicho arreglo debe destacarse la creación del Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación; el Comité Intersectorial de Innovación, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico y la Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. También fue fundamental que se le otorgó un ramo presupuestario a la CyT, y creó fondos específicos —mixtos, sectoriales, institucionales— para apoyar la investigación científica y la innovación tecnológica.

Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN, la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y la Universidad de Guadalajara (UdeG).

Con estas características, el SNCTI ha registrado avances significativos; por ejemplo, con la implantación de políticas conjuntas entre el CONACYT y la Secretaría de Educación Pública (SEP) del Gobierno Federal —que han conformado el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC)⁹⁷—, se ha incrementado el número de estudiantes en este nivel, con más de 4.000 doctores en ciencias graduados anualmente.

En la academia, el número de investigadores con grado de doctor se ha acrecentado en todas las áreas científicas, como lo muestra el crecimiento de entre un 6 y un 8% anual del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)⁹⁸. Se ha fomentado la inversión para mejorar la infraestructura de las IES y los CI del país y, con el establecimiento de diversos fondos específicos, se han involucrado y sumado instancias federales, estatales y del sector empresarial. También se han generado fondos de apoyo para la innovación empresarial y la articulación de las IES y el sector privado⁹⁹.

Otro elemento positivo ha sido, sin duda, el reciente viraje de la percepción de los tomadores de decisiones sobre el papel de la CTI en el desarrollo social y en el crecimiento económico. La actual Administración Federal, iniciada en diciembre de 2012, la ha incorporado a la agenda pública. En congruencia, ha tomado las primeras decisiones para alcanzar algunas de las metas planteadas; entre otras, la de convertir la CTI en pilar del desarrollo, contar con una inversión nacional del 1% en relación con el producto interno bruto (PIB) para 2018 y establecer políticas diferenciadas para impulsar el desarrollo de las entidades federativas y regiones del país.

Sin embargo, a lo largo de más de cuatro décadas, el esfuerzo nacional ha sido menor —en velocidad y magnitud— al de otras economías de la región iberoamericana y del mundo, pues persisten carencias estructurales que limitan la contribución de la CTI a la solución de los múltiples problemas asociados al desarrollo social y económico.

97 El PNPC es un instrumento coordinado por el CONACYT y la SEP para reconocer la calidad del posgrado nacional. El padrón agrupa a los programas de especialización, maestría y doctorado reconocidos por su calidad que ofrecen las IES y los CI en México. Los posgrados reconocidos en las diferentes áreas del conocimiento se caracterizan por contar con un sólido núcleo académico, elevadas tasas de graduación, infraestructura adecuada y alta productividad científica y tecnológica, lo que les permite lograr la pertinencia de su operación y óptimos resultados (CONACYT, 2013).

98 El SNI fue creado por Decreto Presidencial en 1984 para reconocer la labor de quienes demostraran con resultados tangibles dedicarse a la generación de conocimiento científico y tecnológico de alta calidad. A casi 30 años, el SNI ha tenido profundos impactos en la definición y organización de la profesión académica, en la aplicación de estándares internacionales, así como en los procesos de evaluación individual de la labor de los investigadores, de sus instituciones y de los programas educativos en los que participan. El capital humano reconocido por el SNI es considerado como el núcleo de investigación científica de México (CONACYT, 2013).

99 El Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) ha sido, desde 2009, un instrumento para fortalecer las capacidades de innovación en las empresas, así como para el fomento de la vinculación academia-empresa. Esfuerzos complementarios en este sentido son los fondos de innovación de la SE y el CONACYT, con los cuales se ha impulsado la creación de oficinas de transferencia de conocimiento (OTC). Más recientemente, la SE creó el Instituto Nacional del Emprendedor. También se ha impulsado la creación de parques científicos y tecnológicos mediante iniciativas concertadas entre el Gobierno Federal, grupos empresariales, Gobiernos de las entidades federativas, IES y CI. Un censo de la Secretaría de Economía dio cuenta de la creación de 38 parques científicos y tecnológicos para finales de 2012.

La CTI nacional se ha impulsado y fortalecido, pero todavía sin alcanzar la sincronía deseable con las necesidades, el tamaño y la economía del país. No obstante los avances registrados, el sistema es aún pequeño de acuerdo a la dimensión de sus principales actores y los vínculos entre ellos. Como en otras materias, las capacidades en CTI se han desarrollado de manera heterogénea a lo largo del territorio y los problemas se acentúan y multiplican en algunas de las entidades federativas. Parte de los desafíos se encuentran en la disponibilidad de recursos, pero también en las interacciones de los actores y agentes del SNCTI, ante un modelo de gobernanza complejo, así como frente a la necesidad de una coordinación más sólida entre los diversos instrumentos de política pública.

1.1. RECURSOS FINANCIEROS

En la última década (2000-2010) México incrementó moderadamente la inversión en CTI al pasar del 0,37 al 0,46% en relación con el PIB. Este aumento ha sido insuficiente para consolidar la infraestructura nacional, acelerar el proceso de formación de recursos humanos de alto nivel, así como establecer las estructuras necesarias que permitan la transferencia del conocimiento a la sociedad. Es uno de los países de la OCDE que menos recursos destina a estas actividades, ocupando la penúltima posición, mientras el promedio de los otros miembros fue del 2,37% en 2010.

Por otro lado, en términos reales, el gasto en CTI tuvo una tasa media de crecimiento anual (TMCA) del 5,8%, superior a la registrada por el PIB del 2,5% para el período 1995-2012. Sin embargo, en el lapso 2000-2012, México no pudo lograr una inversión en I+D superior al 0,5% respecto al PIB, pese a la recomendación establecida por el poder legislativo mexicano de alcanzar el 1%, o de la propia sugerencia de la UNESCO.

Como puede observarse en la tabla 95, el gasto en I+D por sector de ejecución y financiamiento muestra cambios en el perfil del SNCTI. El más notable es que, entre 2000 y 2012, el sector empresarial (público y privado) incrementó su participación como agente ejecutor y financiador de las actividades de CTI en el país. En la ejecución del gasto para el período 2000-2005 pasó del 29,6 al 46,9%, pero en los años subsiguientes disminuyó, llegando al 38,4% en 2010. Un comportamiento similar se observa en su participación como sector de financiamiento, al pasar del 29,5% en 2000 al 41,5% en 2005; aunque decrece al 36,2% para 2010.

El significativo crecimiento que el sector empresarial alcanzó en 2005 posicionó a México como el país de Iberoamérica donde las empresas movilizaron una mayor proporción de recursos para I+D. Este comportamiento puede contextualizarse por el impacto positivo de diversas acciones del Gobierno Federal, a saber: el Programa de Estímulos Fiscales que operó en el período 2001-2008 y de otros establecidos a partir de 2009, como el Programa de Estímulos a la Innovación o el Fondo de Innovación Tecnológica operados conjuntamente por la SE y el CONACYT.

Por su parte, la participación de las IES y del Gobierno como sectores de ejecución, que en 2000 sumaba poco más del 70,08% del total, un lustro después disminuyó en 10 puntos porcentuales, para alcanzar el 60,17%. Por sector de financiamiento, en 2000 les correspondió el 69%, pero en 2010 bajaron al 62,75%, debido al incremento en la participación del sector privado.

Respecto a la orientación del gasto en I+D por tipo, en 2000 la inversión en investigación básica y aplicada totalizaba el 75,5%, y la de desarrollo tecnológico el 24,5%. Para 2010, los recursos invertidos en desarrollo tecnológico representaron el 44%, mientras que los destinados a investigación básica y aplicada sumaban el 56%, manteniendo la misma tendencia en 2012. Predomina, así, el destino del gasto hacia la investigación de corte académico —básica y aplicada— y, en menor medida, hacia el desarrollo tecnológico. Si bien hubo modificaciones a lo largo de la década, la velocidad del cambio dista de ser la necesaria para dinamizar las capacidades de innovación del país.

En consecuencia, aun considerando las oscilaciones de la inversión financiera entre 2000 y 2012, la propia distribución del gasto y la dinámica de los otros sectores, el Gobierno Federal ha sido la principal fuente de financiamiento de la CTI.

Tabla 95. Dotación de recursos financieros del SNCTI: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012 ⁽¹⁾
Gasto en I+D (% del PIB)	0,37	0,41	0,46	0,43
Gasto en I+D por habitante en dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	36,09	51,75	70,13	73,3
Gasto en I+D por investigador EJC en miles de dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	159,77	121,71	174,85	197,8
Gasto en I+D en millones de dólares corrientes ⁽²⁾	2.167,15	3.496,2	4.917,44	5.264,43
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%):				
- Gobierno	41,77	23,17	32,38	30,36
- Empresas (públicas y privadas)	29,66	46,95	38,42	42,92
- Educación superior	28,31	28,75	27,79	24,51
- OPSFL	0,26	1,13	1,41	2,21
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):				
- Gobierno	63,02	49,18	60,49	56
- Empresas (públicas y privadas)	29,56	41,51	36,21	38,5
- Educación superior	5,98	7,29	2,26	3,3
- OPSFL	0,57	0,93	0,49	1,2
- Extranjero	0,92	1,08	0,55	1
Distribución del gasto en I+D por tipo de investigación (%):				
- Básica	34,68	18,93	28,5	27,1
- Aplicada	40,84	32,83	27,5	27,5
- Desarrollo tecnológico	24,48	48,24	44	45,4

Notas: ⁽¹⁾Los indicadores son estimados para 2012 conforme a la información disponible del CONACYT. ⁽²⁾El dato de 2012 corresponde a 2011.

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI-CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2012; Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación; Indicadores RICYT (www.ricyt.org) y OCDE, dato PPP. Datos consultados el 26 de febrero de 2014.

1.2. RECURSOS HUMANOS

México ha realizado un esfuerzo sostenido para conformar una masa crítica capacitada en áreas científicas y tecnológicas. Se han establecido programas para la formación de recursos humanos de alto nivel, entre los que sobresale el programa de Becas para Estudios de Posgrado del CONACYT, que desde hace más de 40 años otorga apoyos para formación, en instituciones tanto nacionales como extranjeras. De igual forma, en las últimas dos décadas, se han puesto en marcha diversos instrumentos para atraer y repatriar recursos humanos en CyT. La SEP estableció el Programa para el Mejoramiento del Profesorado (PROMEP)¹⁰⁰ y se fortaleció el SNI, además de que el CONACYT y la SEP establecieron el PNPC. Estas iniciativas buscan elevar la calidad del personal dedicado a I+D y ampliar las capacidades de recursos humanos para la CTI.

En el período 2000 a 2012, el personal que desarrolla actividades de I+D se amplió en casi un 100%, al pasar de 40.545 a 79.074, con una proporción importante del número de investigadores con respecto al personal de apoyo. Si bien han aumentado los recursos humanos dedicados a I+D, la cantidad de investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA es relativamente pequeña. En 2012 este indicador se situó en 0,98, por debajo de otros países de la región y muy lejos de la meta de seis investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA recomendada por la OCDE.

Tabla 96. Dotación de recursos humanos del SNCTI: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Personal en ciencia y tecnología (EJC)	40.545	83.683	79.600	79.074
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC):				
- Investigadores	22.228	43.922	45.044	43.592
- Personal de apoyo	18.317	39.761	34.556	35.482
Miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) ⁽¹⁾	7.466	10.904	16.600	18.555
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%):				
- Investigadores	54,82	52,49	56,59	55,13
- Personal de apoyo	45,18	47,51	43,41	44,87
Técnicos por investigador (EJC) ⁽²⁾	0,82	0,91	0,77	0,81
Investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,56	1,02	0,96	0,98
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%):				
- Gobierno	32,08	15	19,43	21,76

100 El PROMEP fue creado por la SEP con el propósito de promover la superación del profesorado y de los cuerpos académicos de las IES para elevar la calidad de la educación y la investigación en el país; a partir de 2014 pasa a formar parte del Programa para el Desarrollo Profesional Docente.

- Empresas (públicas y privadas)	19,7	45,28	41,51	28,42
- Educación superior	47,61	38	36,34	46,94
- OPSFL	0,61	1,72	2,72	2,89

Notas: ⁽¹⁾Se agregó el indicador de miembros del SNI, porque en México es un dato significativo por la calidad y cantidad del personal de investigación. ⁽²⁾Calculado como total de personal de apoyo/total de investigadores.

Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org), INEGI-CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico e Informe del Estado de la Ciencia y la Tecnología (CONACYT, 2012).

En cuanto a la distribución sectorial del personal dedicado a I+D, en 2000 se observaba una proporción significativa concentrada en las IES (47,61%) y en el Gobierno (32,08%), mientras que el sector empresarial apenas registraba el 19,7%. Esta baja absorción de personal especializado expresaba una faceta más de la baja inversión en I+D. Sin embargo, hacia 2005 se advierte una variación importante; los recursos humanos incorporados a la industria llegan a constituir el 45,28% del total, lo cual representa un 129% de incremento respecto a 2000. En 2010 el sector privado mantuvo el 41,51% y en 2012 refleja una caída al 28,42%. El desafío para el SNCTI es que las empresas continúen absorbiendo capital humano con formación de posgrado para incentivar la innovación.

En contraste, durante 2005 el Gobierno y las IES disminuyeron su participación como sector de empleo, pasando al 15 y 38%, respectivamente. Sin embargo, en 2012 el Gobierno obtuvo el 21,76% y las IES ascendieron al 46,94%.

1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES

Entre 2000 y 2010 la producción científica¹⁰¹ de México, medida por el número de artículos publicados en la base del *Institute for Scientific Information (ISI)*¹⁰², pasó de 5.215 artículos a 10.171, lo que representa un incremento del 95%. En cuanto a las publicaciones por millón de habitantes, el SCI reporta 103 y el ISI 94 en el año 2012, como se indica en la tabla 97.

La participación de México en el volumen mundial de publicaciones permaneció prácticamente estática durante el período. Entre 2002 y 2011 el indicador se situó en una media del 0,7% del total. Por su parte, el impacto de la producción científica mexicana, medido por el número de citas que reciben los artículos publicados, no muestra cambios relevantes. Para el quinquenio 2000-2004, el índice de impacto fue de 2,58, mientras que para el período 2007-2011 alcanzó el 3,3, aun cuando en el mismo quinquenio los artículos mexicanos obtuvieron 175.432 citas, con un crecimiento del 5,8% respecto al período quinquenal inmediato anterior.

101 Como complemento de éste y otros indicadores del estudio, se referirá en sucesivas ocasiones como fuente el Informe del Estado General de la Ciencia y la Tecnología 2012, CONACYT, México, 2013 y la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo (ESIDET), INEGI-CONACYT, México, 2012.

102 En los reportes oficiales del CONACYT se utilizan los indicadores para producción científica basados en el *Institute for Scientific Information (ISI)*, por lo cual los datos correspondientes se agregan a la tabla 97.

Respecto a las patentes, indicador principal para medir la capacidad innovadora, las solicitudes de registro han mantenido un lento ritmo de crecimiento si se compara con el tamaño de la economía. Entre 2000 y 2010 el incremento presentado fue del 11,6%. Sin embargo, el porcentaje de las patentes otorgadas durante el período fue significativamente más alto, alcanzando el 70%.

En cuanto a la tasa de dependencia tecnológica, ésta experimentó un aumento constante entre 1990 y 2000, cuando llegó a 29,3, reflejo de que México se volvía dependiente de las innovaciones desarrolladas en el extranjero. Hasta 2008 el indicador se mantuvo relativamente constante, pero en 2010 se redujo de manera drástica, cayendo a 14,3 y en 2012 a 12,2. No obstante, el coeficiente de invención mostró un incremento en el período, al registrar 1,1 en 2012.

Al comparar la tasa de dependencia con la producción científica mexicana, puede concluirse que el conocimiento generado por el SNCTI no ha impactado todavía de manera notable en el desarrollo económico, lo que hace evidente la necesidad de realizar esfuerzos adicionales para valorizar la actividad científica y tecnológica.

Tabla 97. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SNCTI: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Solicitudes de patentes	13.061	14.436	14.576	15.314
Solicitudes de patentes por millón de habitantes	132,7	139,7	129,7	131
Patentes otorgadas	5.519	8.098	9.399	12.330
Patentes otorgadas por millón de habitantes	54,7	75,6	82,3	105,3
Tasa de dependencia: patentes solicitadas por no residentes/ patentes solicitadas por residentes	29,3	23,7	14,3	12,2
Tasa de autosuficiencia: patentes solicitadas por residentes/ total de patentes solicitadas	0,03	0,04	0,07	0,08
Coeficiente de invención: se refiere a patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes	0,44	0,56	0,84	1,11
Publicaciones en SCI	5.215	6.807	10.171	11.835
Publicaciones en SCI por millón de habitantes	52,9	65,8	90,5	103
Publicaciones en ISI*	4.951	7.192	9.675	11.058
Publicaciones en ISI por millón de habitantes	49	67	85	94

Nota: *Se añadió el dato "publicaciones en ISI" reportado por el CONACYT.

Fuente: **Elaboración** propia a partir de la información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador/IP.PAT.RESD>), indicadores RICYT, Informe del Estado General de la Ciencia y la Tecnología, CONACYT 2013. Para datos poblacionales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El sistema de educación superior (SES) en México ha cambiado espectacularmente en las últimas dos décadas: creció en dimensión, diversidad y complejidad en matrícula, programas e instituciones, al alcanzar regiones y ciudades que antes no contaban con instituciones de este nivel; transformó el perfil del profesorado, en especial en las universidades públicas, gracias a la formación de posgrado; y se estableció la evaluación como un mecanismo de toma de decisiones y también como una forma de rendir cuentas a la sociedad. Ahora, la planeación y el financiamiento por la vía de los fondos extraordinarios son parte habitual de la tarea de las IES.

Sin embargo, no se lograron corregir algunos de los problemas estructurales de las instituciones públicas, relevantes por la proporción de la matrícula total que atienden —por ejemplo, el envejecimiento de la planta académica—, ni se favoreció un crecimiento más dinámico de programas en las áreas prioritarias para el desarrollo. La inclusión de grupos vulnerables de la población en el sistema educativo todavía representa un reto, como también lo es alcanzar una calidad más homogénea. Asimismo, aunque la vinculación con el sector productivo se ha reconocido como función sustantiva en casi todos los subsistemas¹⁰³ y se han realizado innumerables esfuerzos, no alcanza el dinamismo necesario para convertir a la educación superior en motor de desarrollo e innovación.

2.1. DEMANDA

Como puede observarse en la tabla 98, durante el período 2000-2012 la matrícula total en licenciatura¹⁰⁴ alcanzó 3,44 millones de estudiantes —se multiplicó 1,86 veces—, y se acrecentó la graduación en 2,48; en el posgrado se duplicó, aumentando su graduación en 3,5. En ambos ha crecido más la graduación que la matrícula, lo que refleja de un esfuerzo de estudiantes e instituciones por mejorar sus resultados. Sin duda, destaca el establecimiento de un amplio programa de becas por parte del Gobierno Federal, el PRONABES¹⁰⁵ de la SEP, que ha alentado la permanencia y conclusión exitosa de los estudios en licenciatura, así como el programa de becas del CONACYT para los posgrados reconocidos por su calidad ante el PNPC. De todo el nivel superior, el doctorado mostró el mayor dinamismo al multiplicar su matrícula 3,36 veces.

A pesar de este crecimiento, el acceso al nivel superior sigue concentrándose en los niveles superiores del ingreso; cerca de la cuarta parte de la matrícula proviene del decil de mayores ingresos, mientras que del primer decil, el de menores ingresos, sólo

103 Universitario, tecnológico y normal.

104 La matrícula de licenciatura incluye la educación normal y el profesional asociado o técnico superior universitario.

105 El Programa Nacional de Becas para la Educación Superior (PRONABES) se inició en el ciclo escolar 2001-2002 con la participación de todas las entidades federativas y cuatro instituciones públicas de educación superior federales —IPN, UAM, UNAM, y UPN—. Los recursos del fondo son aportados por el Gobierno Federal, los Gobiernos estatales y las IES federales por partes iguales. Durante los diferentes ciclos escolares, desde su creación, ha otorgado a su población objetivo un número creciente de becas; durante el ciclo 2007-2008 el número de becas asignadas benefició a 250.000 alumnos.

se integran poco menos del 2% de los estudiantes. Esta polarización señala la inclusión como un desafío pendiente, a pesar de los avances y logros; por otro lado, el “cuarto decil de ingresos fue el que observó el mayor dinamismo en el proceso de transición socioeconómica de la matrícula” (ANUIES¹⁰⁶, 2012).

Al observar la distribución por área del conocimiento en la licenciatura, se confirma un ligero predominio de las ciencias sociales y las humanidades, que en 2000 representaban el 56% de la matrícula total, mientras que las ciencias básicas y aplicadas tenían el 43%, y han permanecido en dichas proporciones a lo largo de la década. En el posgrado, este comportamiento es aún más acusado: el 34% en 2000 y el 27% en 2010 de las matrículas fueron en ciencias básicas y aplicadas; por su parte, las ciencias sociales y las humanidades pasaron del 66 al 73%. Respecto al doctorado, las ciencias básicas y aplicadas disminuyeron 21 puntos en el período, quedando en el 40% de la matrícula, mientras que las sociales y las humanidades pasaron del 39 al 60% en 2010¹⁰⁷.

Finalmente, la tasa bruta de cobertura ha crecido de manera importante —llegó al 32,8% en 2012—, aunque todavía está por debajo de lo reportado en países con niveles similares de desarrollo (ANUIES, 2012).

Tabla 98. Indicadores de demanda del SES: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Total de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de*:				
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	1.856.318	2.440.973	3.071.643	3.449.366
- Posgrado	140.453	172.493	251.003	283.287
- Especialidad	29.131	33.363	43.929	47.764
- Maestría (máster)	101.783	124.156	180.496	203.511
- Doctorado	9.539	14.974	26.578	32.012
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de (%):				
- Grado (1.º y 2.º ciclo)				
Ciencias naturales y exactas	2,9	1,88	6,66	5,75
Ingeniería y tecnología	29,38	29,59	26,85	25,76
Ciencias médicas	8,41	8,17	8,35	9,12
Ciencias agrícolas	2,51	2,28	1,96	2,06
Ciencias sociales	47,38	43,87	42,73	43,19
Humanidades	9,41	14,21	13,45	14,12
- Maestría (máster)				
Ciencias naturales y exactas	3,87	4,61	4,97	5,03

106 La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) es el organismo no gubernamental que agrupa a la mayor parte de las IES y CI en México, de carácter tanto público como privado.

107 Se ha optado por hacer la comparación 2000-2010 para eliminar cualquier distorsión por efecto del ajuste en las áreas del conocimiento realizado en 2012 por la SEP.

Ingeniería y tecnología	13,53	13,11	7,82	7,36
Ciencias médicas	3,77	3,43	2,73	3,02
Ciencias agrícolas	1,92	1,71	1,09	1,40
Ciencias sociales	47,07	45,66	50,46	49,74
Humanidades	29,84	31,48	32,94	33,45
- Doctorado				
Ciencias naturales y exactas	29,22	18,23	21,24	18,74
Ingeniería y tecnología	14,85	16,76	13,55	14,5
Ciencias médicas	11,14	8,58	2,59	2,96
Ciencias agrícolas	5,8	4,8	2,76	2,9
Ciencias sociales	21,35	27,7	27,15	28,52
Humanidades	17,63	23,93	32,70	33,37
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de:				
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	148.527	242.943	332.951	368.379
- Maestría (máster)	10.142	18.274	32.972	40.536
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de (%):				
- Grado (1.º y 2.º ciclo)				
Ciencias naturales y exactas	2,54	1,42	5,87	5,5
Ingeniería y tecnología	25,64	26,02	22,65	22,57
Ciencias médicas	11,96	9,98	8,75	9,02
Ciencias agrícolas	2,43	2,06	1,61	1,67
Ciencias sociales	50,78	42,26	44,13	43,97
Humanidades	6,65	18,26	16,99	17,28
- Maestría (máster)				
Ciencias naturales y exactas	7,16	5,07	6,7	6,81
Ingeniería y tecnología	15,62	13,5	8,49	8,86
Ciencias médicas	6,18	5,29	3,13	3,7
Ciencias agrícolas	4,02	2,33	2,06	1,59
Ciencias sociales	43,98	46,64	51,27	44,82
Humanidades	23,03	27,17	28,35	34,22

Nota: *Los datos de matrícula de licenciatura incluyen la Normal y TSU, presencial y escolarizada. El área de Humanidades incluye Educación y la Normal. Con el propósito de hacer comparables los distintos años, y dado que la Secretaría de Educación Pública modificó en 2012 las áreas del conocimiento, para el ciclo 2012-2013 el área de ciencias sociales incluye Servicios, y las ciencias naturales y exactas incluyen las ciencias de la computación.

Fuente: Sistema de consulta y explotación de la educación superior, Secretaría de Educación Pública, México, DGPEE 2000-2001, 2005-2006, 2010-2011 y 2012-2013.

2.2. OFERTA

Como se muestra en la tabla 99, en 2012 la oferta educativa en licenciatura superaba los 26.000 programas de estudio ofrecidos por 3.280 IES, de las cuales la mayor parte corresponde al régimen privado y un 30% al régimen público. Durante el período 2000-2012 se crearon 493 nuevas instituciones y campus de instituciones existentes, ampliando y diversificando así el sistema público. A las tradicionales universidades federales, universidades públicas estatales, universidades públicas estatales de apoyo solidario, institutos tecnológicos, centros públicos de investigación y las escuelas normales, se sumaron las universidades tecnológicas creadas para ofrecer el nivel de técnico superior universitario (TSU) en 1991. Luego fueron creadas las universidades interculturales y las universidades politécnicas; además de que, a pocos años de su creación, las universidades tecnológicas dieron un giro y ofrecieron el nivel de licenciatura, ante la escasa demanda del TSU o profesional asociado, lo que redujo la diferenciación del sistema.

El otrora dinámico crecimiento en la matrícula del régimen privado parece haber llegado a un punto de reducción de su velocidad relativa debido a la creación de nuevas instituciones públicas y a la ampliación de espacios en las ya existentes. Sin embargo, a las universidades particulares tradicionales, se ha unido un amplio conjunto de instituciones denominadas “de absorción de la demanda residual”, que explican gran parte del crecimiento de instituciones particulares —pasaron de 884 en 2000 a 2.287 en 2012—. En estas instituciones la oferta se encuentra concentrada en las ciencias económico-administrativas, el derecho y la educación. En su búsqueda por espacios en el mercado compiten entre sí por la demanda no atendida en el sector público. Un elemento que lo ejemplifica es la búsqueda del reconocimiento a la calidad de los programas de instituciones privadas mediante la obtención de la acreditación de esa oferta. De las 2.287 instituciones particulares reportadas en 2012, únicamente 49 cuentan con algún programa educativo de licenciatura o técnico superior universitario acreditado por organismos reconocidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES)¹⁰⁸.

Tabla 99. Indicadores de oferta del SES: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Número total de instituciones de educación superior:	1.384	2.266	3.003	3.280
- Generales*	1.150	1.967	2.640	2.874
- Politécnicas o institutos tecnológicos públicos	234	299	363	406
Número total de instituciones de educación superior:	1.384	2.266	3.003	3.280
- Públicas	500	822	936	993
- Privadas	884	1.444	2.067	2.287

108 El COPAES es la instancia validada por la SEP para conferir reconocimiento formal a favor de las organizaciones cuyo fin sea acreditar programas de educación superior, profesional asociado y técnico superior universitario, previa valoración de sus capacidades técnicas, operativas y estructurales.

Total de titulaciones ofertadas en enseñanzas oficiales por rama de enseñanza:				
- Grado	8.954	14.592	22.645	26.489
Ciencias naturales y exactas	261	245	1.633	1.735
Ingeniería y tecnología	2.591	4.044	5.192	5.821
Ciencias médicas	467	591	840	1.093
Ciencias agrícolas	372	420	355	439
Ciencias sociales	4.030	6.334	10.626	12.567
Humanidades	1.233	2.958	3.999	4.834
- Maestría (máster)	2.516	4.091	5.671	6.813
Ciencias naturales y exactas	199	222	395	438
Ingeniería y tecnología	486	734	611	688
Ciencias médicas	212	268	204	272
Ciencias agrícolas	120	146	112	130
Ciencias sociales	965	1.852	3.078	3.718
Humanidades	534	869	1.271	1.567
- Doctorado	448	695	977	1.215
Ciencias naturales y exactas	114	125	207	232
Ingeniería y tecnología	73	127	160	184
Ciencias médicas	53	54	37	47
Ciencias agrícolas	52	55	46	56
Ciencias sociales	78	182	288	386
Humanidades	78	152	239	310

Nota: *En las instituciones generales se incluyen las particulares y las públicas. De estas últimas se consideraron todos los subsistemas: universidades federales, públicas estatales, de apoyo solidario, interculturales, normales y otras. En las instituciones tecnológicas se incluye exclusivamente el régimen público, con los institutos tecnológicos federales y descentralizados, las universidades tecnológicas y las universidades politécnicas.

Fuente: Sistema de consulta y explotación de la educación superior, Secretaría de Educación Pública, México, DGPEE 2000-2001, 2005-2006, 2010-2011 y 2012-2013.

2.3. RECURSOS HUMANOS

Uno de los cambios más relevantes en la educación superior mexicana deriva de los esfuerzos de profesionalización de la planta docente; así, en una década se ha pasado del 3,1 al 9,6% de doctores entre el personal docente e investigador, como se muestra en la tabla 100. Entre los factores que han contribuido a este cambio está el PROMEP; en uno de los sectores de atención más importante de este programa, el de las universidades públicas estatales, se reporta que el 89% de los profesores de tiempo completo tienen estudios de posgrado, y el 40% cuentan con doctorado.

Tabla 100. Dotación de recursos humanos del SES: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Número total de personal docente e investigador*	180.724	242.668	337.975	371.804
% del personal docente e investigador con título de doctor	3,1	7,1	9	9,6
Número total de personal de administración y servicios	69.530	78.446	105.476	129.032

Nota: *No incluye el nivel TSU.

Fuente: Sistema de consulta y explotación de educación superior, Secretaría de Educación Pública, México, DGPEE 2000-2001, 2005-2006, 2010-2011 y 2012-2013.

2.4. RECURSOS FINANCIEROS

Las IES públicas se financian a partir de dos tipos de fuentes: 1) los recursos fiscales mediante subsidio regular del Gobierno Federal y —en las universidades públicas estatales— en combinación con el Gobierno estatal correspondiente, o por concurso¹⁰⁹, y 2) los recursos propios, provenientes de aportaciones de los estudiantes, convenios o contratos con el sector social o privados, así como con donaciones. Por otro lado, las IES privadas se financian principalmente a partir de las aportaciones de sus estudiantes y, en algunos casos, con donaciones del sector empresarial. El SES en México recibe la mayor parte de su financiamiento del Gobierno Federal.

Como se indica en la tabla 101, el porcentaje del PIB destinado a financiar el SES, ha pasado del 1,3 al 1,4% en la década; se trata de un incremento significativo si se considera el crecimiento de la economía. La distribución público-privado de dicho financiamiento se estima cercana al 80/20. El Gobierno Federal ha invertido alrededor de 40.339 millones de pesos en 2000, 73.000 millones en 2006, 113.000 millones en 2010 y, al cierre de 2013, un valor estimado de 146.000 millones. Sin embargo, esta inversión resulta insuficiente para elevar la capacidad de atención a la demanda de manera que se superen las proporciones del grupo de edad atendido que presentan países de la OCDE.

La tabla 101 refleja que el gasto por alumno en educación terciaria tuvo un incremento significativo en el período, casi de 9,1 puntos porcentuales entre 2010 y 2012. El gasto público anual por estudiante también tuvo un avance positivo en los últimos 12 años, puesto que pasó de 6.010 dólares PPC a 8.555.

Tabla 101. Dotación de recursos financieros del SES: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
% del PIB destinado a financiar el SES ⁽¹⁾	1,3	1,2	1,4	n.d.
- Público ⁽²⁾	1	0,9	1	n.d.

109 Fondos especiales dedicados, en un principio, a la modernización de la educación superior, y posteriormente, a diversos propósitos, como los destinados al crecimiento y diversificación de la oferta, a resolver la viabilidad financiera de algunas instituciones o a contribuir a pasivos contingentes para los sistemas de jubilaciones, entre otros.

- Privado ⁽²⁾	0,3	0,3	0,4	n.d.
Gasto por alumno, nivel terciario (% del PIB per cápita)	38,5	40,6	42,9	52
Gasto anual por estudiante en dólares (corregido PPC) ⁽³⁾				
- Público	6.010,57	5.977,57	7.979,84	8.555,15
- Privado	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Notas: ⁽¹⁾El dato de PIB para educación corresponde a información de la OCDE para 2001; no hay datos disponibles para 2000. ⁽²⁾El dato de % del PIB para financiar el SES proviene de información de Banco Mundial para 2001; no hay datos disponibles para 2000. ⁽³⁾El gasto anual por estudiante en educación pública son cálculos propios basados en información de la SEP, Banco de México y Banco Mundial.

n.d. No disponible.

Fuentes: CONACYT, Reporte del estado de la ciencia, 2000, 2005, 2010, México; Education at a Glance 2013; OECD, Table B3.4. Annual public expenditure on educational institutions per student, by type of institution (2010); OCDE, Education at a Glance 2004; Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TERT.PC.ZS>); Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados, con datos del Banco de México y del banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.PPPC.RF?page=2>).

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS

3.1. RECURSOS FINANCIEROS

El financiamiento en I+D en términos de ejecución del SES se ha mantenido constante en la década, con una participación del orden del 28%, como se observa en la tabla 102. El gasto en I+D en millones de dólares (PPC) ha tenido una evolución positiva e incrementos moderados por año, lo que ha permitido un aumento en la inversión de 2,3 veces. Respecto al gasto en I+D por investigador, éste se incrementó 1,2 veces entre 2000 y 2012, aunque con oscilaciones a la baja en los años 2005 y 2010.

Es importante precisar que en el diseño institucional de las capacidades en I+D del país, los centros públicos de investigación (CPI), dependientes jurídicamente del Gobierno Federal, participan en la formación de recursos humanos, sobre todo en el nivel de posgrado y en la generación y aplicación del conocimiento.

Por esta razón, si a la participación del SES se suma lo ejecutado por estos CPI, la proporción se incrementa al 70% en 2000 y al 60% para 2010. Dicha disminución se debe a la mayor participación relativa en actividades de CTI del sector empresarial —público y privado—, estimulada por el establecimiento de diferentes políticas públicas del Gobierno Federal y de algunos Estados de la Federación, como se refirió en el epígrafe 1.

Tabla 102. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	28,31	28,75	27,79	24,51
Gasto total en I+D en los SES (millones de dólares corrientes expresados en PPC)	1.003,99	1.537,02	2.162,07	2.400,93
Gasto total en I+D en los SES por investigador (EJC) en dólares corrientes expresados en PPC	52.012	48.334	62.803	64.684

Fuente: **Elaboración** propia a partir de Indicadores RICYT, OCDE, indicadores del CONACYT (ESIDET 2012 e Informe General del Estado de la CTI 2012).

El financiamiento a las actividades de I+D realizadas por el SES mexicano proviene de manera sustancial del sector público. Hay un esfuerzo por atraer fondos exteriores, tanto del propio Gobierno Federal como del SES. Este financiamiento en 2005 fue del 1,08%, registró una baja en 2010 (0,55%), pero en 2012 tuvo un aumento cercano al 1%.

Sin duda, se observa una evidente concentración del gasto en las IES públicas, explicable por su tamaño, por los investigadores adscritos al SNI y por su cobertura y capacidad instalada para desarrollar actividades de I+D. Ejemplo de ello es que durante 2012 el gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) en el SES obtuvo un aumento en términos reales del 8,7% respecto al año previo. Esta variación se debe al incremento del gasto reportado por la UNAM (22,8%) y el CINVESTAV (8,4%), con relación al año anterior. Las principales entidades participantes en el GFCyT del sector son: UNAM, con un 55,6%; CINVESTAV (14,4%); UAM (9,9%) e IPN (6,5%) (CONACYT, 2013).

3.2. RECURSOS HUMANOS

La cantidad y calidad de los recursos humanos dedicados a la I+D en las instituciones del SES ha tenido una evolución favorable. El número de investigadores casi se ha duplicado, al pasar de 10.582 en el año 2000 a 20.462 para el año 2012. Este esfuerzo ha permitido consolidar a las IES, sobre todo aquéllas de carácter público, para alcanzar mejores niveles de calidad en la formación de pregrado y posgrado, así como incrementar su producción científica.

Se observa una dinámica sostenida de crecimiento a lo largo del período, lo que da cuenta de la continuidad de las políticas públicas establecidas para tal efecto (tabla 103). Las IES han integrado paulatinamente en sus cuerpos académicos a jóvenes investigadores formados con grado de doctor en el país y en el extranjero. Sin embargo, este proceso ha sido lento por las limitaciones existentes en los esquemas de jubilación, que han provocado un “cuello de botella” para la renovación del personal investigador, así como por los escasos modelos de contratación, basados en criterios de selección diferentes a los tradicionales. Una acción reciente del CONACYT, orientada a paliar dicho problema, supuso una convocatoria nacional para el reclutamiento de jóvenes investigadores, en la que se ofertaron más de

500 plazas, las cuales tendrán una singular relación laboral entre las IES y el propio CONACYT¹¹⁰.

Otro elemento relevante es la permanencia del personal de investigación en el seno de las IES. Los esfuerzos realizados para fortalecer la infraestructura científica han inhibido el otrora grave problema de la “fuga de cerebros”, presentado con mayor intensidad durante la década de los 80. Aunado a lo anterior, el CONACYT, a través del SNI, estableció un esquema de validación y reconocimiento de la calidad de los investigadores mexicanos que se desempeñan en el extranjero, con la finalidad de estimular su repatriación.

Independientemente de lo anterior, el avance no ha sido homogéneo en términos de las instituciones ni en su distribución regional. En el período, se han incorporado nuevas universidades privadas y otros modelos de instituciones públicas, más orientadas hacia universidades de docencia y con grupos de investigación muy limitados. Este dispar desarrollo evidencia que la producción científica del SES está centrada principalmente sólo en 20 universidades del país, de las cuales únicamente dos son de carácter privado.

Finalmente, la velocidad y la intensidad de este esfuerzo están aún lejos de impactar de acuerdo con el tamaño de la población y, de manera específica, con aquella que se integra anualmente a la PEA. Como se observa en la tabla 103, la evolución de este indicador a lo largo del período permanece muy baja, del orden de 0,2 investigadores.

Tabla 103. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	47,61	38	36,34	46,94
Número total de investigadores (EJC) en el SES ⁽¹⁾	10.582	16.690	16.369	20.462
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,15	0,22	0,22	0,25
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) en el SES (%):	2000 ⁽²⁾	2005	2010 ⁽³⁾	2012
- Investigadores	89,5	66,2	68,2	n.d.
- Personal de apoyo	10,5	33,8	31,8	n.d.
Técnicos por investigador ⁽⁴⁾	0,12	0,51	0,47	n.d.

Notas: ⁽¹⁾Calculado a partir del RICYT como % de investigadores por sector empleo-educación superior (indicador anterior) por personal de ciencia y tecnología. Fila 1, tabla 96 = investigadores (EJC). ⁽²⁾Los datos de la OCDE se refieren al año 2001. ⁽³⁾El último dato disponible de la OCDE se refiere al año 2007. ⁽⁴⁾Calculado como total de personal de apoyo/investigadores.

n.d. No disponible.

Fuente: **Elaboración** propia a partir del RICYT (<http://www.ricyt.org/indicadores>) e indicadores de la OCDE (<http://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=MSTIPUB>).

110 Convocatoria de Cátedras CONACYT para Jóvenes Investigadores 2014, considerada como una iniciativa sin precedentes en México para incrementar y fortalecer la capacidad de generación, aplicación y transferencia de conocimientos en áreas prioritarias. Se trata de dos convocatorias complementarias, una para IES y CI de carácter público e institutos nacionales de salud y otra para jóvenes investigadores interesados en incorporarse a proyectos para atender retos nacionales (CONACYT, 2014). Consultado el 17 de marzo de 2014 en: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatoria-catedras>.

4. LOS CENTROS DE INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

El desarrollo de unidades que permiten vincular las estructuras generadoras de conocimiento de las IES y los CI con el sector socioeconómico es un fenómeno reciente en México. La conformación y crecimiento de estas infraestructuras¹¹¹ ha sido aleatorio, insuficientemente planeado o, en ocasiones, meramente reactivo. Si bien existe un evidente interés del Gobierno Federal y del propio SES para desarrollar estas estructuras, todavía es débil la participación de empresas, IES y CI, además de que existe una escasa articulación entre las dependencias federales incentivadoras —CONACYT, SE y SEP—, tanto para instrumentarlas como para coordinar integralmente sus esquemas de apoyo.

En 2009 el CONACYT impulsó la iniciativa para la creación de las unidades de vinculación y transferencia de conocimiento (UVTC). Se modificó la LCyT a fin de establecer dicha figura, cuyo propósito fue “generar y ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación y promover vinculación [entre universidades, instituciones de educación superior y centros públicos de investigación] con los sectores productivos y de servicios” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2010).

Durante 2011, la Fundación IDEA, el Gobierno del Reino Unido y la Universidad de Cambridge brindaron asistencia técnica a la SE y al CONACYT con objeto de generar e implementar el Programa Nacional para la Transferencia de Conocimiento¹¹², y con este referente se diseñó el esquema de apoyo financiero a las oficinas de transferencia de conocimiento (OTC), que ha venido operando a través del Fondo Sectorial de Innovación SE-CONACYT (FINNOVA).

Para 2013, FINNOVA apoyó 66 oficinas de transferencia, 16 de las cuales están certificadas conforme a la reglas del fondo (Torreblanca, 2013). Esto ha dado pauta para establecer la Red Mexicana de Oficinas de Transferencia de Tecnología (Red OTT), conformada por IES —públicas y privadas—, CI y empresas. Se trata de una instancia de apoyo a la innovación, comercialización y transferencia de tecnología, que facilita la interacción con el sector público de investigación, las empresas y el Gobierno.

La denominación OTRI se aplicará para México agrupando a las OTC, OTT o UVTC. Es decir, los datos recabados en este capítulo se integran como OTRI con la suma de estas infraestructuras, dado que cada institución ha elegido denominarlas de diferente forma. Como podrá observarse a lo largo de los siguientes epígrafes, son incipientes aún las acciones para el fomento a las OTC, *spin-offs* y *startups* en términos de inversión pública, al igual que la creación de otras estructuras de mayor envergadura, como los parques científicos y tecnológicos.

Para el propósito de este capítulo, se diseñó la encuesta “I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos”, con el fin de obtener indicadores que permitieran atender los requerimientos

111 Para el equivalente a OTRI en México se utilizan diversas denominaciones: oficinas de transferencia de conocimiento (OTC), oficinas de transferencia de tecnología (OTT), unidades de vinculación y transferencia de tecnología (UVTC) u otro tipo de nombres, de acuerdo con el propio arreglo institucional.

112 La asistencia técnica generó el estudio *La transferencia del conocimiento. Mejores prácticas internacionales para el diseño de un programa de transferencia de conocimiento en México: 2011*. CONACYT, SE.

del presente estudio. La encuesta convocó a 384 instituciones, en su mayoría afiliadas a la ANUIES, así como al sistema federal de institutos tecnológicos y los centros públicos de investigación del sistema CONACYT.

Colaboraron 162 instituciones, por lo que se considera una muestra representativa para el propósito buscado. Las IES y los CI participantes representan el núcleo central de las actividades de I+D en México. Por tanto, los datos son válidos y representativos para el SES. Baste señalar que las instituciones participantes concentran más del 70% de los miembros del SNI, así como el presupuesto federal en I+D —UNAM, centros públicos CONACYT, UAM, IPN, CINVESTAV y universidades públicas estatales, entre otras—. De las 162 encuestas, el 89,5% corresponde a IES y CI públicos, y el 10,5% a privadas. Se definieron 14 preguntas de carácter cualitativo y cuantitativo.

4.1. OFICINAS DE TRANSFERENCIA Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

El análisis procedente de la encuesta indica que el 77,16% de las instituciones contaban con una OTRI en 2012. Aunque resulta evidente que la gestión de OTRI es reciente, con poca significancia en cuanto a personal involucrado *versus* el personal total del SES, se detectó que éstas tienen una edad media de 5,6 años. Además, de 2000 a 2012 hay una evolución positiva en el porcentaje de IES y CI con OTRI: en 2000 el 67,9%, y en 2012 el 77,16%.

Tabla 104. Dotación de OTRI: México (2000-2012). Encuesta I+D+Emprender

Indicador	2000	2005	2010	2012
Total de OTRI en funcionamiento:	110	96	105	124
- OTC	82	82	87	94
- OTT	2	1	5	11
- UVTC	26	13	13	19
% de universidades con OTRI	67,9	59,26	64,81	77,16
Edad media de las OTRI (años)	n.d.	n.d.	n.d.	5,6
Número medio de trabajadores de las OTRI (EJC)	n.d.	n.d.	n.d.	17,9
Distribución del personal de gestión (%):				
- Técnico	n.d.	n.d.	n.d.	56,76
- Administrativo	n.d.	n.d.	n.d.	43,24

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta “I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos”, indicadores RICYT y tablas 99, 102 y 103.

4.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA

Como se muestra en la tabla 105, la encuesta también indagó acerca de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia. Los resultados indican capacidades sobre todo en términos de oficinas de vinculación con la empresa, con el 83,95% al corte de 2012; les siguen incubadoras (57,41%) y los centros de emprendimiento (37,72%). En contraste, los parques tecnológicos apenas representan el 3% en las instituciones encuestadas. La edad media de estas estructuras se registra entre seis y ocho años, lo que resulta consistente con las recientes políticas del SNCTI para fortalecer los elementos para la transferencia y valorización del conocimiento.

Tabla 105. Dotación de otras infraestructuras de apoyo a la transferencia: México (2000-2012).
Encuesta I+D+Emprender

Indicador	2000	2005	2010	2012
Número de incubadoras que las instituciones de educación superior tienen en funcionamiento	23	23	86	93
% de universidades con incubadora	14,2	14,2	53,09	57,41
Edad media de las incubadoras	1,76	3,64	5,6	7
Número de parques científicos/tecnológicos que las instituciones de educación superior tienen en funcionamiento	1	2	3	5
% de universidades con parque tecnológico	0,62	1,23	1,85	3,09
Edad media de los parques tecnológicos	6,75	6,66	9,35	7,73
Número de centros de emprendimiento que las instituciones de educación superior tienen en funcionamiento	7	16	30	53
% de universidades con centro de emprendimiento	4,32	9,88	18,52	32,72
Edad media de los centros de emprendimiento	11	8,5	6,25	5,5
Dirección, departamento u oficinas de vinculación con la empresa	60	71	107	136
% de universidades con dirección, departamento u oficinas de vinculación con la empresa	37,04	43,83	66,05	83,95
Edad media de la dirección, departamento u oficinas de vinculación con la empresa	4,86	7,81	10,28	7,82

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta "I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos", y tabla 99.

Las principales funciones que realizan las OTRI, junto con las otras estructuras de vinculación detectadas, son: prestación de servicios técnicos, gestión de actividades de I+D con empresas y otras entidades; en segundo término, la gestión para servicios de investigación o servicios tecnológicos, así como la gestión para la protección del conocimiento. El otro grupo de actividades relevantes son la gestión de contratos de consultoría y de contratos de investigación y desarrollo.

A pesar de la incipiente participación de las instituciones del SES en la creación de parques científicos y tecnológicos, en la última década se han gestado iniciativas

promovidas por el Gobierno Federal —a través de CONACYT, la SE y Gobiernos Estatales— para conformar una política pública de desarrollo de estos instrumentos. El modelo más utilizado para el desarrollo de los parques nace de alianzas público-privadas, y se busca integrar como componente estratégico a instituciones del SES, como generadoras de conocimiento científico y tecnológico¹¹³.

4.3. POLÍTICAS DE I+D

Los datos de la encuesta muestran que más del 72% de las instituciones tiene un reglamento para regular actividades de propiedad intelectual, lo que indica la institucionalidad existente en la materia. En cuanto a la normatividad para regular las actividades de licenciamiento, el porcentaje se reduce al 35,8% y disminuye más cuando se contextualiza a la existencia de un reglamento para regular las actividades de creación de *spin-offs*, puesto que sólo el 10,49% cuenta con uno. El tema de licenciamiento es un área de fomento reciente en las IES y los CI, con políticas conjuntas entre el IMPI, CONACYT y la SE; se trata de generar una cultura de la protección intelectual y de la transferencia de conocimiento por este medio. El bajo porcentaje de reglamentación relativo a *spin-offs* pudiera explicarse porque el fomento de estas estructuras es reciente en el país.

Tabla 106. Políticas de I+D a nivel institucional: México: 2012. Encuesta I+D+Emprender

Indicador	Número de Instituciones	Porcentaje
IES que cuentan con reglamento institucional para regular las actividades de propiedad intelectual	75	72,5%
IES que cuentan con reglamento institucional para regular las actividades de licenciamiento de resultados de investigación	58	35,8%
IES que cuentan con reglamento institucional para regular las actividades de creación de <i>spin-offs</i>	17	10,49%

Fuente: **Elaboración** propia a partir de la encuesta “I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos”.

De acuerdo con los resultados mostrados en las tablas 104 a 106, se concluye que la formalización de las estructuras que permiten valorizar y potenciar las actividades de I+D+i y el emprendimiento es un fenómeno reciente en México. La edad promedio de estas estructuras no es mayor de 10 años y su implementación ha obedecido, en términos generales, más a estímulos externos a las IES que a una verdadera planeación institucional.

En la última década, el Gobierno Federal, junto a las principales cúpulas empresariales, ha venido impulsando diferentes programas de apoyo a la innovación, sea por

113 En México existe el PIIT en Nuevo León (www.piit.org.mx), el PCYTY en Yucatán (<http://www.siidetey.org/parque-cientifico>) o el BioHelis (<http://www.cibnor.mx/es/vinculacion-y-servicios/parqueinnovatec/bienvenida>) en Baja California Sur, por citar algunos.

la vía de estímulos fiscales o por la asignación directa de recursos a las empresas que incursionen en proyectos de innovación. La característica de estos programas ha catalizado la interacción entre los grupos técnicos y de investigación de las IES y el propio sector empresarial.

Sin embargo, y tomando en cuenta la dimensión del SES (tabla 99), estas estructuras se han desarrollado de manera paulatina en un pequeño grupo de universidades y centros de investigación, sobre todo en aquellos que cuentan con capacidades específicas para la I+D —una veintena de instituciones concentran la mayor cantidad de investigadores del SNI— y que han generado, quizás de manera incipiente, una gestión capaz de conducir estos procesos. Como consecuencia, la proporción del personal responsable de operar estas estructuras es aún limitada y adolece de un adecuado nivel de profesionalización en los aspectos de la protección de la propiedad intelectual y de gestión tecnológica.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

El SES en México es la columna vertebral que sustenta la formación de capital humano de alto nivel, sobre todo el orientado hacia las tareas de investigación científica y tecnológica. La evolución para el caso del doctorado, según se constata en la tabla 107, muestra un volumen creciente en el número de estudiantes graduados —más de 4.000 para el año 2012, lo que supone que se han multiplicado por 4,3 respecto al año 2000—. Es el nivel de la educación superior con mayor dinamismo, tanto en matrícula como en graduación. En la matrícula de posgrado¹¹⁴, la maestría sigue teniendo la mayor proporción, con un 72%, en tanto que el doctorado pasó casi del 7% en 2000 al 11% en 2012. Cabe señalar que este dinamismo fue reportado en la revista *Nature* al ubicar a México como el segundo país en la velocidad de crecimiento del doctorado con el 17,1% en el período analizado (1998-2006), sólo superado por China con el 40%.

El esfuerzo nacional para la formación de investigadores por la vía del doctorado ha sido considerado durante la última década como una acción estratégica y, para ello, se han dispuesto recursos financieros de manera creciente en los programas de becas para jóvenes egresados del pregrado y para académicos en activo en las instituciones del SES. De acuerdo con los informes del CONACYT y considerando el número de becarios en programas de doctorado con cifras del año 2012, 14.709 estudiantes se encontraban realizando sus estudios en México (86%) y 2.448 en el extranjero (14%).

Sin embargo, la velocidad de este esfuerzo ha sido aún insuficiente para consolidar una masa crítica de investigadores de acuerdo con la dimensión del país —se cuenta con menos de un investigador por cada 1.000 integrantes de la PEA (tabla 96)— o para fortalecer los grupos de investigación de las instituciones del SES —sólo el 9,6% del personal docente e investigador posee el grado de doctor (tabla 100)—.

La proporción en la formación de jóvenes investigadores por área científica es resultado del grado de desarrollo que han alcanzado los diferentes grupos de investigación,

114 El posgrado incluye especialidad, maestría y doctorado.

basados en su historia y tradición y con muy poca planeación en su orientación, por la vía de instrumentos de fomento, hacia el desarrollo de los grupos y posgrados necesarios para el país. Como resultado de lo anterior, y tomando los datos para el año 2012, se tiene una alta graduación en las áreas de las ciencias sociales y humanidades (56% del total), comparativamente con las ciencias naturales y exactas e ingeniería y tecnología (38%), y una baja proporción en áreas fundamentales para México, como son las ciencias médicas y agrícolas (6%).

Tabla 107. Resultados de la investigación universitaria del SES (I): México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de doctorado	940	1.471	3.241	4.015
% de distribución de graduados de doctorado por área				
Ciencias naturales y exactas	30,85	25,42	25,89	23,74
Ingeniería y tecnología	10,96	14,89	13,54	14
Ciencias médicas	8,83	11,49	2,56	2,76
Ciencias agrícolas	6,06	6,32	4,41	3,16
Ciencias sociales	32,98	37,25	47,98	49,84
Humanidades	10,32	4,62	5,61	6,5

Fuente: Elaboración propia a partir del Sistema de consulta y explotación de la educación superior, SEP, México, DGPEE 2000-2001, 2005-2006, 2010-2011 y 2012-2013.

De acuerdo con el informe de SCImago¹¹⁵ para el período 2003-2009, el sector con mayor producción científica en nuestro país es el educativo¹¹⁶, con un total de 58.115 documentos publicados en revistas indizadas, seguido del sector Gobierno, con 15.794; en tercer lugar se encuentra el sector salud, con 14.073 documentos (FCCyT, 2011). Asimismo, dicho informe indica que el 30% de la producción científica se realiza en colaboración internacional y el 40% se ubica en revistas del primer cuartil.

En cuanto al núcleo de la producción científica, el peso mayor lo representan las instituciones del SES, aunque con una concentración en las de mayor tamaño y capacidad de investigación y en las entidades federativas del centro del país.

El SES contribuye de manera significativa, con más del 90% de las publicaciones y citas, como puede observarse en la tabla 108. Se integró a los indicadores el factor de impacto —promedio de citas por documento— para los períodos de corte, y se notó un diferencial relevante, con 17,65 en 2000 y 0,53 en 2012. Si bien la producción científica ha aumentado en términos de publicaciones, no lo ha hecho en el número de citas en publicaciones ISI —hubo incrementos en 2000 y 2005, mientras que en 2010 y 2012 registra disminuciones drásticas—. En cuanto al número de publicaciones por investigador del SES, las cifras apuntan 0,45 en 2000 y 0,54 en 2012.

115 Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Mexicana, 2011.

116 *Ranking* de Producción Científica Mexicana, Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), México, 2001.

Tabla 108. Resultados de la investigación universitaria del SES (II): México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
N.º de publicaciones del SES en SCI (<i>Web of Science Documents</i>)	4.809	7.133	9.552	10.958
Arte y humanidades*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ciencias de la vida	1.840	2.719	3.670	4.011
Ciencias experimentales	553	966	1.422	1.586
Ciencias sociales	929	1.299	1.525	1.803
Arquitectura, ingeniería y ciencias de la computación	333	685	793	1.053
Medicina y farmacología	1.154	1.464	2.142	2.505
N.º de citas publicaciones ISI (<i>Web of Science Documents</i>)	84.888	88.089	42.691	5.772
Promedio de citas por documento (impacto)	17,65	12,34	4,47	0,53
% que representan las publicaciones del SES sobre el total de publicaciones en el país (ISI)	92,21	99,18	98,73	99,1
N.º de citas de publicaciones del SES por millón de habitantes	862,68	852,75	380,15	116,9
N.º de publicaciones del SES por investigador EJC	0,45	0,43	0,58	0,54
N.º de citas de publicaciones del SES por investigador EJC	8,02	5,28	2,61	0,28

Notas: *En la fuente de información no se registra la producción científica del SES en el área de arte y humanidades. En la base de SCImago existe un dato parcial de México, no del SES, donde se indica que en 2000 se emitieron 14 publicaciones; en 2005, 36 y en 2010, 150. n.d. No disponible.

Fuentes: CONACYT. Dirección Adjunta de Desarrollo Científico, a partir de *Web of Science Documents*, Thomson Reuters; Ranking de Producción Científica Mexicana, basado en SCImago Research Group, FCCyT y tabla 103.

Las áreas de conocimiento con la mayor producción y evolución constante son ciencias de la vida, medicina y farmacología, en tanto que de 2000 a 2012 ciencias sociales registró una mayor participación, al duplicar casi la generación de publicaciones —pasó de 929 a 1.803—.

El liderazgo alcanzado por las dos grandes instituciones nacionales de educación superior, la UNAM y el IPN, ha servido como modelo para el desarrollo de las actividades de I+D de una cantidad importante de universidades públicas de carácter estatal, así como para consolidar la investigación tecnológica del país. Estas dos instituciones, junto con el CINVESTAV del IPN, concentran los principales grupos de investigación y, como consecuencia, mantienen una alta proporción de la producción científica, en comparación con otras IES.

En la tabla 109 se observa que para el período 2008-2012 la UNAM produjo 33.754 artículos científicos, con un factor de impacto de 4; el CINVESTAV 9.772, con un factor de 3,7 y el IPN casi 7.600 artículos, con un factor de impacto de 2. Para el período mencionado, estas tres instituciones del SES generaron el 56,6% de la producción científica nacional.

Tabla 109. Producción científica, citas e impactos por institución (2008-2012)

Institución	Artículos	Citas	Impacto
Universidad Nacional Autónoma de México	33.754	134.748	4
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	9.772	35.816	3,7
Instituto Politécnico Nacional	7.599	14.950	2
Universidad Autónoma Metropolitana	6.099	13.386	2,2
Instituto Mexicano del Seguro Social	5.111	16.776	3,3
Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán	2.203	10.363	4,7
Instituto Mexicano del Petróleo	1.713	8.906	5,2
Universidad de Guadalajara	3.501	5.389	1,5
Universidad Autónoma de Nuevo León	2.792	5.133	1,8
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	2.136	6.301	2,9

Fuente: CONACYT. Estado General de la CTI, 2013, México.

Asimismo, el carácter nacional de estas instituciones, que les permite contar con centros de investigación en cualquier localidad del país, ha tenido un impacto en el desarrollo regional de la I+D, como se muestra en la tabla 110. Se observa que sólo en tres entidades de la República se concentra la mayor cantidad de artículos científicos, a saber: el Distrito Federal y los estados de Morelos y Jalisco, con una brecha importante respecto a las otras entidades.

Tabla 110. Producción científica, citas e impactos por entidad federativa (2008-2012)

Entidad federativa	Artículos	Citas	Impacto
Distrito Federal	63.736	179.771	2,8
Morelos	8.033	32.809	4,1
Jalisco	6.324	9.277	1,5
México	6.498	18.161	2,8
Puebla	5.491	14.814	2,7
Guanajuato	4.657	14.224	3,1
Nuevo León	4.979	9.152	1,8
Baja California	4.282	11.278	2,6
Michoacán	3.840	14.792	3,9
Querétaro	3.382	8.411	2,5

Fuente: CONACYT. Estado General de la CTI, 2013, México.

Finalmente, los grupos de investigación del SES están cada vez más integrados en las redes internacionales de investigación, según muestran los datos de colaboración internacional en publicaciones. Durante el quinquenio 2008-2012 se produjeron un total de 45.916 publicaciones en colaboración con otros países. De éstas, el 21,4% se realizó con pares académicos de instituciones de los Estados Unidos de Norteamérica, el 8,9% con España y el 5,3% con Francia (CONACYT, ISI, 2013). En este ámbito, uno de los retos a los que se enfrenta la I+D en las instituciones del SES es garantizar que dichas colaboraciones se traduzcan en investigaciones científicas de alta calidad y de elevado impacto, en especial en aquellos campos de la ciencia que son de mayor relevancia para las prioridades sociales y económicas de México.

6. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA

En términos generales, para el período 2000-2012, las IES y los CI integrantes del SES han avanzado en la consolidación de grupos de investigación que están contribuyendo al incremento de la producción científica del país. Sin embargo, este proceso se ha llevado a cabo con una planeación endógena y de manera desarticulada respecto a las demandas de los sectores socioeconómicos. Este proceso de desarrollo ha estado influido, entre otros aspectos, por los siguientes:

- Los modelos de evaluación para medir la producción científica y tecnológica de la base investigadora en las IES —inserción laboral, permanencia o asignación de estímulos— y a nivel nacional (SNI, PROMEP) se encuentran anclados en la tradición académica —artículos científicos, formación de recursos humanos— y no en un adecuado equilibrio con las actividades ligadas a la vinculación con el entorno socioeconómico —servicios técnicos, I+D contratada, licenciamientos, creación de *startups*, etc.—.
- La industria mexicana se ha caracterizado por una vocación poco proclive a la innovación. Sin duda, obstáculos como los bajos patrones de especialización industrial y la elevada prevalencia de micro- y pequeñas empresas han inhibido la inversión en I+D como una decisión estratégica para elevar su productividad y competitividad.
- Las políticas públicas —sólo hasta años recientes— relacionadas con la innovación y, de manera puntual, aquéllas que estimulan la vinculación Universidad-empresa, no han favorecido el desarrollo de un entramado que permita acelerar la creación y consolidación de un Sistema Nacional de Innovación.

Con estas consideraciones, es evidente el resultado que se podría esperar: la investigación que se lleva a cabo en el SES se caracteriza por su corte académico, en detrimento de la cultura de la propiedad intelectual, inhibiendo sus posibilidades de transferencia al sector productivo.

6.1. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LICENCIAS

Los vínculos entre la base investigadora del SES y la economía están poco desarrollados, de acuerdo con los datos consignados en la tabla 111. A pesar del incremento en el número de patentes solicitadas por investigadores del SES, que en el período 2000-2012 pasó de 52 a 509, su contribución al total de patentes solicitadas está entre el 0,4 y el 3,2%, respectivamente.

Situación similar sucede con el número de patentes concedidas. La proporción de patentes otorgadas atribuibles al SES con respecto al total de patentes otorgadas en el país (tabla 97) es poco significativa, independientemente de su ligero crecimiento, al pasar del 0,45% en el año 2000 al 0,69% en el año 2012. Sin embargo, debe subrayarse que las patentes otorgadas al SES contribuyeron entre el 21,2 y el 40,2% en relación al total de patentes concedidas a residentes mexicanos.

Tabla 111. Resultados de protección del conocimiento del SES: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
N.º de solicitudes de patentes del SES*	52	120	278	509
N.º de solicitudes de patentes del SES por millón de habitantes	0,53	1,16	2,48	4,35
N.º de solicitudes de patentes del SES por investigador (EJC-SES)	0,005	0,007	0,017	0,025
N.º de solicitudes de extensión (PTC)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
N.º de patentes concedidas al SES en el país*	25	29	92	85
N.º de patentes concedidas al SES en el país por millón de habitantes	0,25	0,28	0,82	0,73
% de patentes concedidas en el país atribuibles al SES	0,45	0,36	0,98	0,69

Notas: ***Construcción** propia a partir de datos del IMPI. n.d. No disponible.

Fuente: **Elaboración** propia a partir de la información del IMPI, RICYT, tablas precedentes y los datos aplicables de la encuesta "I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos".

6.2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS O ARTÍSTICAS CONTRATADAS O CONSORCIADAS CON TERCERAS PARTES

La tabla 112 muestra algunos de los datos relacionados con las actividades de apoyo técnico contratados por la industria a las IES del SES. Estos resultados provienen de la encuesta aplicada a una muestra representativa de las instituciones más consolidadas del sector y deberán ser analizados como tendencias cualitativas y no como resultados cuantitativos, dada la carencia de una base confiable de información.

Resulta evidente una evolución positiva durante el período 2000-2012 en el número de contratos y recursos provenientes de la relación Universidad-empresa. Por ejemplo, se observa un crecimiento superior a 16 veces en el número de convenios y contratos, lo que hace patente la seria preocupación de ambos sectores por encontrar mecanismos

de contacto para la transferencia de conocimientos asociados a la mejora de la productividad y la capacidad de innovación de las empresas.

Tabla 112. Resultados de actividades científicas, técnicas o artísticas contratadas con terceras partes: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
N.º de contratos de actividades de apoyo técnico	151	263	1,474	2,518
Importe medio por contrato de actividades de apoyo técnico (millones de pesos)	4,86	3,78	1,94	2,08
Importe contratado por actividades de apoyo técnico por investigador (EJC-SES) en millones de pesos	0,1	0,09	0,17	0,2

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta “I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos”.

7. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO

En los capítulos precedentes se han referido datos parciales en términos del emprendimiento del SES en México. Se ha subrayado que se trata de esfuerzos recientes, al igual que la propia generación de las estructuras de vinculación. Para los cortes 2010 y 2012, apenas 15 instituciones de las participantes en la encuesta respondieron las preguntas asociadas a la temática.

Lo anterior podría explicar una escasa dinámica en la generación de *spin-offs* y *startups*, o bien la falta de información documentada y sistemática respecto a la transferencia y valorización del conocimiento. Por ejemplo, en 2012, la encuesta mostró 88 *spin-offs* creadas, así como 133 establecidas durante el reciente quinquenio; un 79,4% sobrevive en los últimos cuatro años. En la tabla 113 se incorporan algunos indicadores. No obstante, al mostrarse en términos de porcentaje, los datos no arrojan valores significativos para su análisis. Por tanto, no podrían desprenderse interpretaciones respecto a las aportaciones del SES en términos de emprendimiento a partir de la creación de *spin-offs* y *startups*.

Tabla 113. Resultados de emprendimiento: México (2000-2012)

Indicador	2000	2005	2010	2012
N.º de <i>spin-offs</i> creadas	0	3	42	88
N.º de <i>spin-offs</i> creadas por millón de habitantes	0	0,03	0,37	0,75
N.º de <i>spin-offs</i> creadas por investigador (EJC)	0	0	0,003	0,004
N.º de <i>spin-offs</i> creadas en los últimos cinco años	n.a.	n.a.	n.a.	133
% de <i>spin-offs</i> que sobreviven en los últimos cuatro años	n.a.	n.a.	n.a.	79,37
% de <i>spin-offs</i> que amplían capital en los últimos cuatro años	n.a.	n.a.	n.a.	60

N.º de <i>spin-offs</i> participadas por la universidad	0	0	3	3
% de <i>spin-offs</i> participadas por la universidad	0	0	0,07	0,03
N.º de <i>spin-offs</i> bajo licencia de tecnología universitaria	0	0	2	3
% de <i>spin-offs</i> bajo licencia de tecnología universitaria	0	0	0,048	0,034
N.º de investigadores promotores de <i>spin-offs</i>	0	2	17	38
% de investigadores promotores de <i>spin-offs</i>	0	0	0,001	0,002
N.º de <i>startups</i> creadas	0	47	132	146

Nota: n.a. No aplicable.

Fuente: **Elaboración** propia a partir de la encuesta “I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos”.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el transcurso de la institucionalización del SNCTI mexicano se pueden identificar tres etapas en su desarrollo. La primera, de gestación, que llega hasta el año 1970 con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en la que se establece el primer organismo federal responsable de la CyT, y se inician esfuerzos tanto en investigación como en posgrado —particularmente en las grandes instituciones educativas y en algunos centros de investigación—, pero poco articulados y en su mayoría en respuesta a iniciativas individuales.

La segunda (1970-2000) se caracteriza por el desarrollo del CONACYT, el énfasis de las políticas públicas en la generación de capacidades científicas, el esfuerzo para formar recursos humanos de alto nivel y la generación de infraestructura, así como por el proceso de institucionalización de la CyT en IES y CI con la creación de programas y dependencias responsables de la investigación y el posgrado y, posteriormente, con la creación de áreas de vinculación con el entorno socioeconómico.

Una tercera etapa claramente perceptible corresponde al período de 2001 a la actualidad, que se inicia con el establecimiento de un nuevo marco legal para la CTI, el mismo que otorga al CONACYT el papel de eje articulador y coordinador de la política nacional de CTI, fomenta la creación de un marco institucional y legal en cada entidad federativa, crea instrumentos y organismos para fortalecer la generación de nuevas y mayores capacidades, otorga a la innovación una relevancia no reconocida anteriormente como factor de la competitividad y promueve la vinculación de la CyT con la empresa y la sociedad.

Por ello, en esta tercera etapa conforman el SNCTI los tres órdenes de gobierno —federación, estado, municipio—, el poder legislativo —federal y estatal—, el sector académico y de investigación, así como el conjunto de empresas con actividades de CTI. Aunque las competencias del Estado mexicano en la materia se localizan en los ámbitos federal y estatal, es el Gobierno Federal el que concentra los principales organismos de formulación de políticas, dirección y coordinación, y es el primordial agente financiador de la CTI en el país. En el Congreso de la Unión —Cámaras de Senadores y

de Diputados— cuenta ahora con comisiones de CyT especializadas para la elaboración y análisis de iniciativas legislativas, tendentes a promover la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Actualmente todos los estados cuentan también con dependencias —Consejos Estatales o Secretarías— responsables del fomento y coordinación de la CTI en su territorio, así como con las comisiones correspondientes en las legislaturas locales.

Las interacciones más sólidas del sistema de CTI mexicano se concentran entre el CONACYT, las IES y los CI; es decir, los vínculos más fuertes ocurren entre el CONACYT y el SES. Otras interacciones, como la vinculación del SES con el sector productivo, si bien han crecido, todavía son limitadas. El mercado interno de tecnología es casi inexistente y vincular al sector financiero con el productivo es uno de los retos pendientes más importantes. En contraste, más recientemente se ha establecido un diálogo fluido de los actores del SNCTI con el Congreso de la Unión y, en general, con los tomadores de decisiones en el país. En este esquema de gobernanza resultan de la mayor relevancia instancias de decisión, como el Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, presidido por el presidente de la República; el Comité Intersectorial de Innovación; organismos de asesoría y consulta como el Foro Consultivo Científico y Tecnológico y la coordinación de CTI de la Oficina de la Presidencia, así como la Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en la cual participan el Gobierno Federal y los 32 estados de la República.

Durante la última década, se incrementó moderadamente la inversión en CTI en comparación con el tamaño de la economía mexicana, en niveles todavía insuficientes para consolidar la infraestructura nacional, acelerar el proceso de formación de recursos humanos de alto nivel, incentivar la innovación y establecer las estructuras necesarias que permitan la transferencia del conocimiento a la sociedad. Si bien el gasto en I+D por sector de ejecución y financiamiento muestra cambios en el perfil del SNCTI, sin duda el más notable es el incremento en la participación del sector empresarial —público y privado— como agente ejecutor y financiador de las actividades de CTI en el país.

La investigación de corte académico continúa concentrando la mayor parte del gasto, muy por encima del aplicado al desarrollo tecnológico. Si bien se observan cambios en el período, su velocidad dista de ser la necesaria para dinamizar las capacidades de innovación del país. Aun considerando las oscilaciones de la inversión financiera entre 2000 y 2012, la distribución del gasto y la dinámica de los otros sectores, el Gobierno Federal continúa siendo la principal fuente de financiamiento de la CTI.

Otros indicadores denotan un crecimiento importante pero insuficiente en relación con el contexto internacional. Ejemplo de ello es la producción científica mexicana entre 2000 y 2010, que tuvo un importante incremento del 95%. Sin embargo, la participación de México en el volumen mundial de publicaciones permaneció prácticamente estática durante el período. Uno de los retos a los que se enfrenta la I+D en las instituciones del SES es garantizar que la colaboración nacional e internacional se traduzca en investigaciones científicas de alta calidad y de elevado impacto, en especial en aquellos campos de la ciencia que son de mayor relevancia para las prioridades sociales y económicas del país. Por su parte, la valorización del conocimiento, medida por las solicitudes de patente, muestra un ritmo lento de crecimiento, inadecuado también a la dimensión de la economía.

El SES y los CI federales concentran el activo de capital humano más significativo de México. A pesar de los cambios en dimensión y diversidad del SES de las últimas dos décadas, la cobertura respecto al grupo de edad en la educación superior muestra niveles inferiores a los observados en otros países con similares grados de desarrollo, y el acceso sigue concentrándose en los niveles superiores del ingreso. La inclusión y la cobertura son todavía un desafío, a pesar de los avances y logros en la creación de nuevas instituciones, la ampliación de la matrícula y la diversificación de instituciones y programas.

Uno de los cambios más relevantes en la educación superior mexicana deriva de los esfuerzos de profesionalización de la planta docente. Así, en una década se ha pasado del 3,1 al 9% de doctores entre el personal docente e investigador; igualmente, el crecimiento en la formación de doctores ha sido relevante durante la década, pero se requieren esfuerzos adicionales para modificar la composición de la matrícula de doctorado, de manera que la proporción de doctores en formación en las áreas de las ciencias básicas y aplicadas se dé a mayor velocidad, al mismo tiempo que se instrumenten políticas públicas que incentiven la incorporación de recursos humanos altamente cualificados al sector empresarial.

En cuanto a la transferencia y valorización del conocimiento medido en términos de patentes solicitadas y concedidas a mexicanos, se observa que representan no más del 4% del total de las solicitadas por extranjeros en México, y en un porcentaje no mayor a 2 puntos de las concedidas. Durante el período 2006-2012, aunque el total de solicitudes de patentes disminuyó, la concesión de registros se incrementó, al igual que el coeficiente de invención, lo que generó un entorno más favorable para la innovación.

La ejecución del gasto en I+D por parte del SES se ha mantenido constante durante la década, con una participación del orden del 28%. Si se consideran los CPI del Gobierno Federal, la proporción se incrementa al 70% en 2000 y al 60% en 2010. Esta disminución se explica por el crecimiento en la participación relativa del sector empresarial estimulado por el establecimiento de diferentes políticas públicas del Gobierno Federal y de algunos Estados de la Federación. Por otra parte, se observa una evidente concentración del gasto en las IES públicas, que puede explicarse por su tamaño, por la proporción de sus investigadores reconocidos en el SNI y por la capacidad instalada.

México requiere fortalecer la inversión en CTI mediante mecanismos que incentiven una mayor participación del sector empresarial y, en consecuencia, un equilibrio más adecuado entre los sectores que participan en el financiamiento, con el fin de lograr que la innovación sea considerada un factor indispensable para la competitividad y la productividad.

A causa de las diferentes políticas públicas establecidas en los últimos 12 años, la cantidad y calidad de los recursos humanos —medidas en el número de personal de investigación en el SES— ha tenido una evolución favorable, aunque comparadas con el tamaño de la población y, particularmente, con la que se integra anualmente en la PEA, están lejos de mostrar un impacto relevante.

Los resultados de la encuesta sobre vinculación, aplicada para elaborar parte de este trabajo, deben considerarse para observar tendencias más que como datos claramente concluyentes, aunque permiten afirmar que la creación y el desarrollo de unidades de transferencia de conocimiento con el sector socioeconómico es un fenómeno relativamente reciente. Existe un evidente interés del Gobierno Federal y del propio SES para su desarrollo, pero aún con resultados de limitado impacto.

La encuesta muestra como un desafío contar con los sistemas de información necesarios para valorar en toda su amplitud el esfuerzo que el país realiza en materia de emprendimiento, transferencia y valorización del conocimiento. Por ello, sería recomendable incorporar estos elementos en los sistemas de información sobre CTI que actualmente se manejan en el SNCTI. También muestra la necesidad de fortalecer las políticas y programas encaminados a consolidar los procesos de transferencia y valorización del conocimiento y sus elementos estructurales —OTRI, incubadoras, *spin offs* y parques científicos, entre otros—.

Los grandes desafíos del SNCTI para los próximos años pueden sintetizarse en los siguientes aspectos:

- Hacer crecer el tamaño de la comunidad de científicos y tecnólogos en relación con el tamaño de la población y la economía del país.
- Incrementar la inversión nacional para alcanzar el 1% del PIB en CTI con participación pública y privada.
- Establecer las políticas públicas que incentiven la capacidad de innovación del sector empresarial, en proyectos de inversión productiva, emprendimiento e innovación, así como mejorar la participación del sector financiero.
- Superar el escaso desarrollo del Sistema Nacional de Innovación y la debilidad de la interacción de las universidades y centros de investigación con el sector productivo.
- Diseñar estrategias específicas para superar las desigualdades regionales que todavía se observan en la distribución de las capacidades científicas y tecnológicas.
- Construir una agenda de CTI con una visión de largo plazo.
- Mejorar la articulación entre Federación y estados para la política pública en ciencia, tecnología e innovación.

En suma, para la década siguiente, la CTI mexicana deberá mostrar un crecimiento de la capacidad de respuesta del SNCTI a los grandes problemas nacionales, de manera que puedan aprovecharse sus fortalezas en apoyo a un desarrollo más dinámico, inclusivo, equilibrado, sostenible y sustentable del país.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOITES, J. y SORIA, M. (2008): *Economía del conocimiento y propiedad intelectual. Lecciones para la economía mexicana*. México: Universidad Autónoma Metropolitana/Siglo XXI Editores.

ANUIES (2012): *Inclusión con responsabilidad social. Elementos de diagnóstico y propuestas para una nueva generación de políticas de educación superior*. México: ANUIES.

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2002): *Ley de Ciencia y Tecnología*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002.

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2010): *Decreto por el que se reforma la Ley de Ciencia y Tecnología*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de abril de 2010.

CONACYT (2011): *La transferencia del conocimiento. Mejores prácticas internacionales para el diseño de un programa de transferencia de conocimiento en México*. México: Embajada Británica en México/University of Cambridge/Fundación Idea/Secretaría de Economía/CONACYT.

CONACYT (2013): *Estado general de la ciencia y la tecnología 2012*. México: CONACYT.

CONACYT-INEGI (2012): *Encuesta sobre investigación y desarrollo (ESIDET)*. México: CONACYT-INEGI.

CONSEJO PARA LA ACREDITACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, A. C. Disponible en: http://www.copaes.org.mx/FINAL/motor/resultado_programas2.php, consultado el 31 de enero de 2014.

CONVOCATORIA DE CÁTEDRAS CONACYT PARA JÓVENES INVESTIGADORES 2014. Disponible en: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatoria-catedras>.

CYRANOSKI, D.; GILBERT, N.; LEDFORD, H.; NAYAR, A. y YAHIA, M. (2011): "Education: The PhD factory". *Nature*, 472, 276-282.

FCCyT (2011): *Ranking de producción científica mexicana*. México: FCCyT.

IMPI (2013): *El IMPI en cifras 2013*. México: IMPI.

OECD (2013): *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>

SCImago (2011): *Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Mexicana 2011*. México.

TORREBLANCA, L. (2013): "Escenario actual de la Innovación en México", 5.ª Jornada Nacional de Innovación y Competitividad. México: CONACYT.

VILLA, E., et al. (2013): *Encuesta I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos*. México: Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA)/Red Emprendia/Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

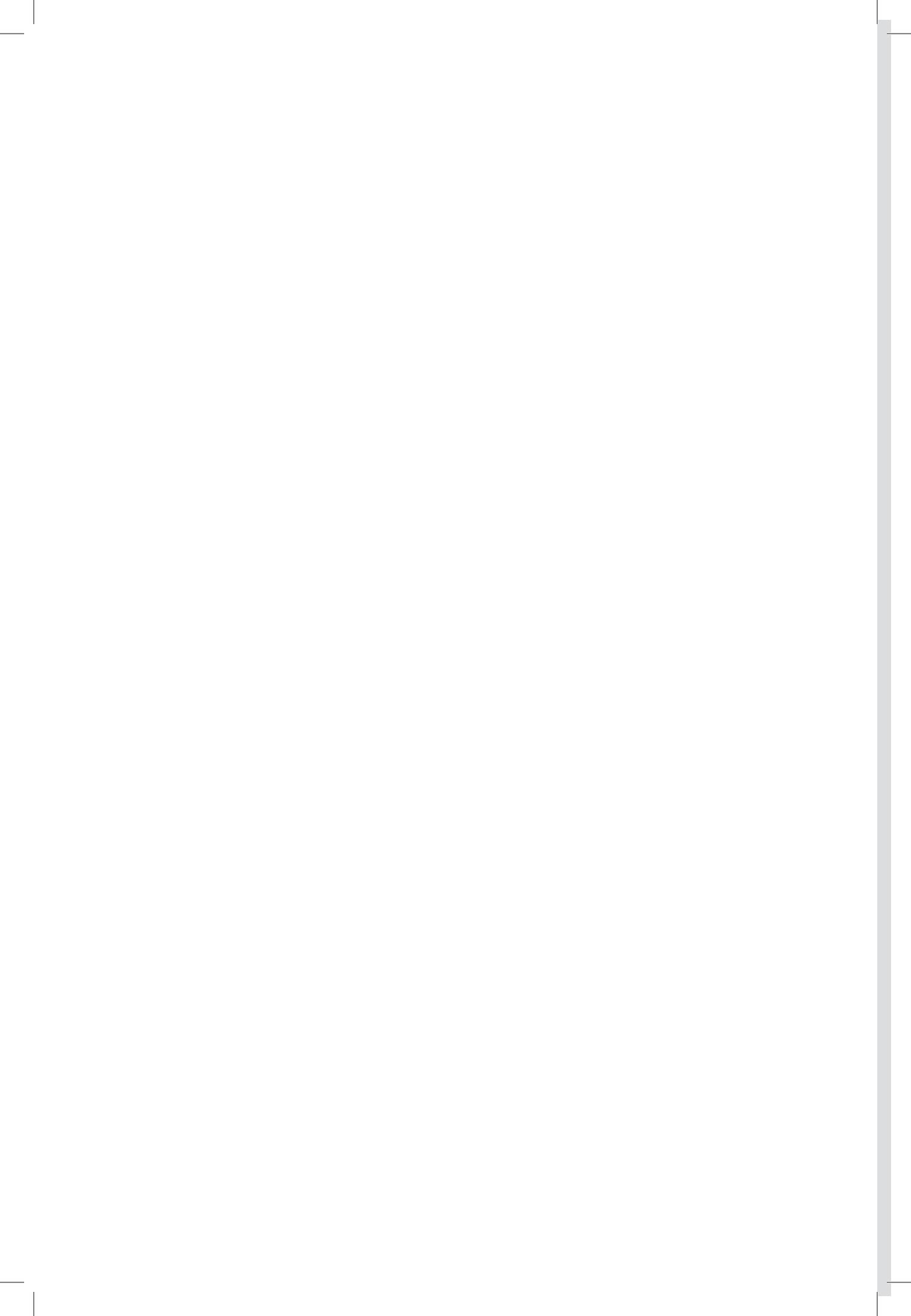
BASES DE DATOS

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT): www.ricyt.org.

Red Mexicana de Oficinas de Transferencia de Tecnología (Red OTT): <http://www.redott.com.mx>.

SCImago: www.scimagojr.com.

Web of Knowledge: <http://wokinfo.com/espanol/http://wokinfo.com/citationconnection>.



Género, ciencia, tecnología e innovación en México

Adriana Ortiz Ortega
Natalia Carrillo
Mónica Gómez
Anel Ortiz

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A. C.

1. SINOPSIS

El artículo ubica el caso mexicano dentro del espectro de países iberoamericanos que cuentan con programas académicos con perspectiva de género. Nos referimos a cinco países que se han distinguido por el volumen de su producción científica, a saber: Argentina, Brasil, Chile, México y España.

De acuerdo a los datos disponibles, realizamos algunas comparaciones. Si bien la información permite contrastar datos de dos o tres países sobre algunos indicadores, no es posible contar con información desagregada y comparable para las cinco naciones en estudio que permita establecer un análisis de mayor complejidad. Establecemos una comparación tomando como referencia los hallazgos de un estudio que publicamos recientemente sobre la problemática del sector de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en México desde una perspectiva de género (Ortiz *et al.*, 2013).

De acuerdo con nuestra visión, la problemática antes mencionada se condensa en tres dimensiones dinámicas: 1) una estabilización del género como campo de conocimiento, valorada por sus aportaciones pero acompañada de una invisibilidad en su reconocimiento por los ministerios o consejos encargados del diseño de la ciencia; 2) un creciente, pero desproporcionado, ingreso de las mujeres en el sector, pues mientras algunas áreas se feminizan —ciencias sociales, de la salud, humanidades y biología— otras permanecen con una presencia muy baja de estudiantes o profesionales mujeres —ingenierías, matemáticas, carreras tecnológicas, por ejemplo—, y 3) una evolución importante del marco legal mexicano que está permitiendo gestar acciones en materia de política pública a raíz de la inclusión de la perspectiva de género en el Plan Nacional de Desarrollo. Este progreso jurídico en lo referente al género también está presente en España, se encuentra de manera desigual en Argentina y ha evolucionado poco en Brasil y Chile. Dada la importancia que la política pública puede tener en la generación de cambios en este sector, nos detenemos en evaluar las posibilidades de atender las desigualdades encontradas en el marco legal, destacando que se trata de una dimensión que merece ser incorporada de manera directa en los análisis de género, ciencia, tecnología e innovación.

2. EL GÉNERO COMO CAMPO DE CONOCIMIENTO

La producción de conocimiento desde cualquier área, también en temas de género, requiere para su renovación, en primer término, una amplia difusión en espacios de circulación internacional, como las revistas científicas y arbitradas y, en menor medida, en libros que suelen tener circulación limitada; en segundo lugar, la realización de investigaciones que deben contar con financiamientos adecuados para poder conseguir resultados originales; en tercer lugar, la generación de un canon reconocido y —tal vez valga la pena decirlo— involucrado en una constante subversión, mediante la aparición de otras autorías que lo cuestionan; y, finalmente, el compromiso con la escritura científica y rigurosa de los hallazgos de investigación

en materiales publicables como resultado del reconocimiento del género en tanto área de conocimiento¹¹⁷.

Como quiera que se construya el orden entre estos componentes, es evidente que el género aún lucha por su reconocimiento y validación en cada uno de esos niveles. En México, el género apenas está en proceso de convertirse en campo de conocimiento reconocido por el CONACYT, y algo parecido ocurre en los otros cuatro países en estudio. Esto limita severamente los círculos virtuosos de conocimiento que estarían en proceso emergente en la región iberoamericana.

En cuanto a la estabilización en la producción de conocimiento, encontramos que el género suele estar encapsulado en lo que se conoce como programas de estudio de género. Los centros e institutos son muy pocos: en Brasil existe un instituto, en Chile dos centros, en México dos centros y en España 10 centros y ocho institutos¹¹⁸ dedicados a esta temática.

Respecto de la cantidad de posgrados en el área de género, si comparamos el caso de España con los demás notamos un rezago importante en la parte de América en cuanto a la consolidación del género como campo de conocimiento. En México existen cuatro maestrías en estudios de género; en España, 25 maestrías y 23 doctorados; en Brasil, una y un doctorado; en Argentina, cinco y un doctorado, y en Chile, tres y ningún doctorado.

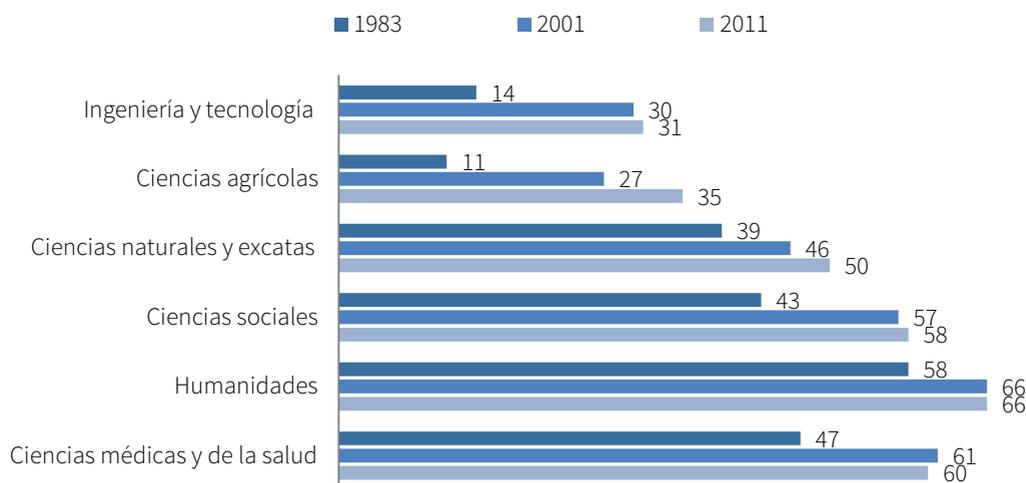
3. UN CRECIENTE PERO DESPROPORCIONADO INGRESO DE LAS MUJERES EN EL SECTOR

En los últimos 30 años podemos ver en Iberoamérica un aumento en el número de mujeres profesionales y estudiantes de ciencia. Esta tendencia no es suficiente para afirmar que la problemática de género ha sido resuelta. Como se muestra en el gráfico 25 —que sólo pudo integrarse para México—, aun cuando ha existido un incremento significativo de mujeres en áreas como la ingeniería —han pasado de representar un 14% a un 31% en los últimos 40 años—, o de que en otras, como las humanidades o las ciencias médicas, participa un 60% de ellas —lo que ayudó a que de 1983 a 2001 se feminizara esas áreas—, ya no se están generando cambios significativos, y esto apoya la conclusión de que las dinámicas de género cambian con el tiempo y que no hay razones para pensar que la inclusión de las mujeres es un proceso que ocurrirá de manera “natural”, sino que hay que implementar acciones de política pública para propiciar una representatividad paritaria.

117 Cabe destacar que en estos casos el nombre “centro” o “instituto” no implica mayores recursos o institucionalización de los estudios, sino un cambio formal de nombre. De manera similar, sólo se encontraron 38 revistas científicas y arbitradas de calidad mundial y fuera de esta lista se ubican ocho revistas científicas y arbitradas que se producen en el área de estudio mencionada: *Estudios de Género*, *Géneros* y *La Ventana*, en México; *Punto Género*, en Chile; *Estudos Feministas* y *Feminismos*, en Brasil; *Temas de Mujeres* y *Cuadernos del Área Género, Sociedad y Políticas*, en Argentina. La mayor producción sobre género se encuentra en múltiples tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Sin embargo, muchos de estos trabajos surgen desde otras disciplinas.

118 Se consideraron solamente aquellos cuyo nombre es centro o instituto.

Gráfico 25. Porcentaje de mujeres matriculadas en licenciatura para distintas áreas de conocimiento: México (1983-2011)

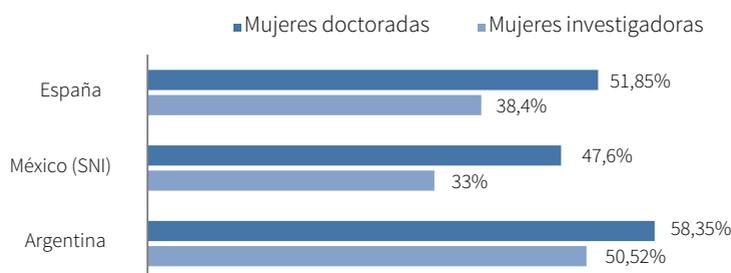


Fuentes: ANUIES (2011): Anuario estadístico 2011. Población escolar en la educación superior. Datos del inicio del ciclo escolar 2010-2011. Los datos para 1983 y 2001 son de Bustos, 2005.

Los hallazgos anteriores refuerzan la necesidad de propiciar investigaciones que no sólo analicen cómo aumentar la matrícula en campos de CTI, sino que también reconozcan la existencia de mecanismos indirectos de exclusión, al igual que las estructuras de género en las instituciones, pues ambas podrían estar desalentando a las mujeres para continuar con carreras en la ciencia. Para poder construir un análisis comparativo nos apoyamos en datos disponibles para algunos de los países de Iberoamérica en estudio. En aquellos en los que encontramos información se observa la persistencia de segregación horizontal y vertical en el sector de CTI, ya que, por un lado, hay una mayoría de mujeres en campos de ciencias sociales y muy pocas en las ciencias básicas y, por otro, las mujeres no han llegado a espacios de decisión y de poder, incluso en las áreas feminizadas.

El gráfico 26 muestra la discordancia entre el porcentaje de mujeres con doctorado y trabajando como investigadoras en tres países: Argentina, España y México. Como señalamos anteriormente, este tipo de datos ejemplifica la metáfora de la “tubería con fugas”, pues el número de mujeres que trabajan en las investigaciones es menor que el que se prepara para ello en el nivel de doctorado en cada una de estas naciones. Si bien la paridad parece encontrarse a nivel de los estudios y, aunque no todos los doctorados y doctoradas se deciden por una carrera en la investigación, uno esperaría, en condiciones de igualdad de oportunidades, que un número proporcional de mujeres y hombres al que hay en el estudiantado ocupara los puestos de investigación.

Gráfico 26. Comparación de mujeres estudiando doctorados y mujeres trabajando como investigadoras para 2010: Argentina, España y México



Fuentes: España: Instituto de la Mujer. México: para las estudiantes de doctorado, datos de ANUIES; para las investigadoras, datos del SNI. Argentina: RICYT¹¹⁹.

4. ARMONIZACIÓN LEGAL CON EL SECTOR CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Respecto al marco legal, varios países latinoamericanos han hecho modificaciones respecto a la igualdad. Sin embargo, la legislación respecto al sector de CTI no hace alusión específica a los programas federales de igualdad. Por ejemplo, a pesar de contar con un marco normativo de promoción y fomento para la ciencia, “ni las leyes nacionales mencionadas ni el Plan Estratégico realizan menciones específicas a la situación de las mujeres en el sector científico-tecnológico argentino y las posibles políticas para promover su acceso y permanencia en este ámbito” (Maffia y Gómez, 2013).

En México, España y Chile, por el contrario, ha habido cambios específicos a las leyes de ciencia y tecnología. En España, por ejemplo, se asume el compromiso de promover la inclusión de la perspectiva de género como categoría transversal en la ciencia, la tecnología y la innovación, así como una presencia equilibrada de mujeres y hombres en todos los ámbitos del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Esta modificación se realizó en junio de 2011 y ha funcionado de manera programática; por disposición de esta ley, la estrategia española de ciencia y tecnología tiene como uno de sus principios rectores la incorporación de la perspectiva de género a sus políticas públicas; el Instituto de la Mujer, en sus líneas de acción, apoya los estudios e investigación de género y, en el área de innovación, la promoción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para incrementar la participación y el acceso de las mujeres a las tecnologías, no sólo como usuarias, sino también como creadoras¹²⁰.

119 Nota metodológica entre los países americanos: se incluyen datos sólo para México, España y Argentina porque no fue posible encontrar información acerca del mismo año para Chile y Brasil, que son aquellos países para los cuales se realizó una investigación en el aspecto legal. Esto revela, asimismo, la necesidad de contar con antecedentes para poder hacer una evaluación sistemática de la situación.

120 Líneas de acción del Instituto de la Mujer: <http://www.inmujer.gob.es/elInstituto/lineasAcciones/home.htm>.

En México, en junio de 2013 se añadió, entre otras, la fracción VIII al artículo 2 de la Ley de Ciencia y Tecnología para “promover la inclusión de la perspectiva de género con una visión transversal en la ciencia, la tecnología y la innovación, así como una participación equitativa de mujeres y hombres en todos los ámbitos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”. La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile aprobó en 2013 la Política de Equidad de Género, que establece los lineamientos y principios que guiarán su quehacer científico con perspectiva de género, aunque no se hable de transversalidad. No pudo encontrarse algo semejante para los otros países —por ejemplo, Argentina y Brasil—. Llama la atención que Brasil, una de las naciones que en los últimos años ha tenido grandes avances científicos y una gran inversión en ciencia y tecnología, no haya realizado modificación alguna a su marco normativo que permita la transversalidad de la perspectiva de género y la igualdad de oportunidades para las mujeres en este sector, o al menos no se ha encontrado información disponible al momento de escribir este artículo.

Tabla 114. Leyes de CTI armonizadas con la perspectiva de género

CHILE	Resolución exenta 503 aprueba la Política De Equidad De Género	14 de febrero de 2013
ESPAÑA	Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación	2 de junio de 2011
	Estrategia española de ciencia, tecnología y de innovación	2013-2020
MÉXICO	Ley de Ciencia Y Tecnología	7 de julio de 2007
ARGENTINA	n.d.	
BRASIL	n.d.	

Nota: n.d. No disponible.

5. CONCLUSIONES

La necesidad de la inclusión de una perspectiva de género en la política pública del sector de CTI en el mundo, y particularmente en Iberoamérica, comienza a ser reconocida por los principales actores internacionales. Destacan los casos de México y España, así como el cambio en el número de mujeres científicas en países como Argentina, mientras que para los casos de Chile y Brasil fue difícil obtener información. Aún se requiere mayor trabajo para que el género se consolide como área de conocimiento o para la entrada de las mujeres en el sector; o incluso para mejorar las intervenciones de política pública para la igualdad en la ciencia, la tecnología y la innovación. Resulta indispensable entender más sobre el género como herramienta teórica interdisciplinar. Ello requiere reconocer los estudios de género como un campo de estudio, y su intersección con la ciencia como una agenda de investigación interdisciplinar fructífera y con gran valor social.

En este contexto, un primer paso consistiría en el mayor arraigo del género a nivel jurídico en los países de la región para producir un avance en política pública. Dicho enfoque deberá incluir:

- Un análisis empírico de la situación latinoamericana basado en el estado del arte de la información estadística disponible públicamente en cuanto a ingreso y participación de las mujeres en el sector, su presencia numérica por disciplina y su ingreso en las altas jerarquías de puestos de decisión y dirección.
- Profundizar en el análisis de los marcos legales sobre ciencia y tecnología, igualdad —entre otros conceptos vigentes—, así como en destinar recursos para consolidar el género como área de conocimiento.

Por ahora, se han publicado numerosos estudios sobre cómo lograr que las niñas y las mujeres se interesen en campos de la ciencia y la tecnología para evitar la segregación horizontal que ocurre en la ciencia, esto es, que los campos de ciencias básicas como física y matemáticas tengan poca presencia femenina, mientras que las carreras relacionadas con salud y biología concentran la mayor proporción de estudiantes y profesionales (OCDE, 2012; Hill *et al.*, 2010). Sin embargo, es necesario transitar de los estudios puntuales sobre la problemática hacia una comprensión más holística de las dimensiones del género y sus aportaciones.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLÁZQUEZ, N. y BUSTOS, O. (2013): *Saber y poder: testimonios de directoras de la UNAM*. México: UNAM.

BLICKENSTAFF, J. (2005): “Women and Science Careers: Leaky Pipeline or Gender Filter?” *Gender and Education*, 17(4), 369-386.

BUSTOS, R. (2005): “Mujeres, educación superior y políticas públicas con equidad de género en materia educativa, laboral y familiar”, BLÁZQUEZ, N. y FLORES, J. (eds.) *Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica*. México: UNAM.

DE MADARIAGA, I. S. y DE LA RICA, S. (2011): *Situación de las mujeres en la ciencia española: libro blanco*. Madrid: Ministerio de Ciencia e Innovación.

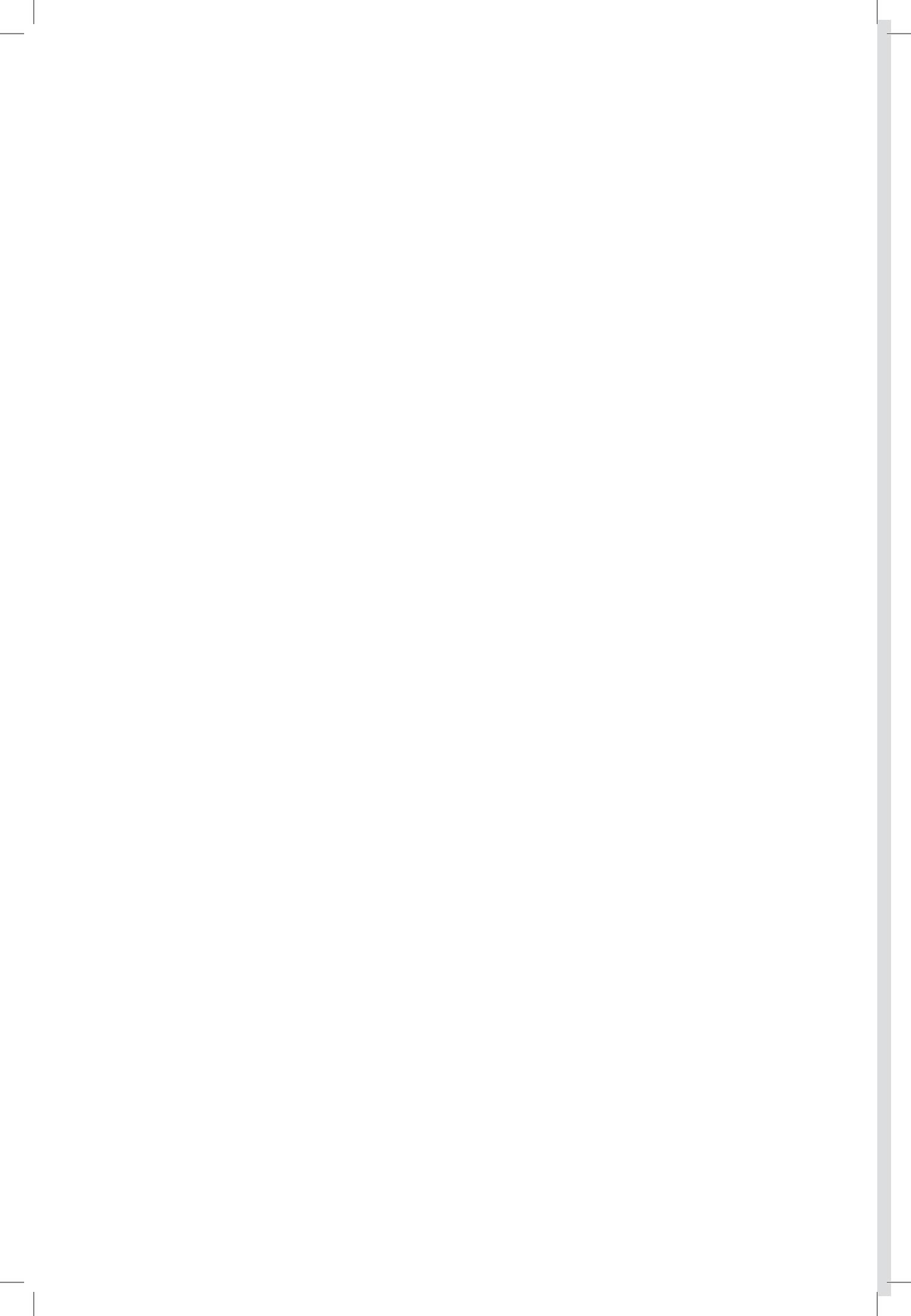
GARFORTH, L. y KERR, A. (2009): “Women and Science: What’s the Problem?” *Social Politics: International Studies in Gender, State & Society*, 16(3), 379-403.

HILL, C.; CORBETT, C. y ROSE, A. S. (2010): *Why so few?: Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington, D.C.: AAUW.

MAFFIA, D. y GÓMEZ, P. (2013): “Legislación e igualdad de oportunidades en ciencia y tecnología”, *X Jornadas de sociología de la UBA*. Celebradas del 1 al 7 de julio de 2013, Universidad de Buenos Aires (Argentina).

OCDE (2012): *Closing the Gender Gap: Act Now*, OECD Publishing.

ORTIZ, A. *et al.* (2013): *Una mirada a la ciencia, tecnología e innovación con perspectiva de género: hacia un diseño de políticas públicas*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Instituto Nacional de las Mujeres, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, OCDE y Universidad del Claustro de Sor Juana. Disponible en: <http://www.foroconsultivo.org.mx/home/index.php/eventos-realizados/ano-2013/163-una-mirada-a-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion>.



Parque de investigación e innovación tecnológica de Nuevo León

Dr. Jaime Parada Ávila

*Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología.
Gobierno del Estado de Nuevo León.*

1. RESUMEN EJECUTIVO

El Gobierno del estado de Nuevo León ha concebido el establecimiento de un parque científico-tecnológico, el parque de innovación e investigación tecnológica (PIIT), dentro del programa de impulso a la sociedad y a la economía del conocimiento. El PIIT es una pieza clave en la estrategia de incrementar la competitividad del estado y, desde 2006, año de su creación, se ha enfocado la infraestructura científica-tecnológica a las áreas estratégicas y a sus mercados, definidos en el Plan Estatal de Desarrollo y en el Programa Estratégico en Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-2015, para coadyuvar al desarrollo económico y social de la entidad.

En el PIIT del estado de Nuevo León se promueve la innovación y el desarrollo tecnológicos con la presencia de empresas, universidades y centros de investigación, públicos y privados, de acuerdo con el modelo de la triple hélice, favoreciendo la innovación abierta. Dicho parque constituye, sin lugar a dudas, el primero en su tipo en México, el más avanzado en la implementación de un modelo de ecosistema de innovación, y es uno de los pocos en los que pueden encontrarse varias universidades trabajando al unísono con las empresas, compartiendo áreas comunes e infraestructura. Este documento tratará brevemente el proceso de planeación, obtención de recursos, inversiones, formación de alianzas, diseño del parque y sus edificios, selección de los procesos administrativos e indicadores de desempeño, las lecciones aprendidas y la evolución del PIIT hasta la fecha, y ello permitirá compartir y reproducir la experiencia de la formación del parque en otros estados o regiones.

2. ANTECEDENTES

Monterrey, Nuevo León, desde su fundación hace más de 400 años, ha sido punta de lanza en materia de industria, negocios internacionales y educación. Esta tendencia se aceleró a finales del siglo XIX con la fundación de importantes empresas —Cervecería Cuauhtémoc, Fundidora Monterrey, etc.—. El 19 de marzo de 2004, el Gobierno del estado de Nuevo León publicó la Ley para el Fomento del Desarrollo Basado en el Conocimiento, que tiene como objeto crear las bases para el fomento en la entidad del desarrollo basado en el conocimiento y establecer el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León.

Es así como se materializó, en el año 2005, el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología (I2T2), como parte de los organismos descentralizados de participación ciudadana del Gobierno del estado de Nuevo León. El I2T2 es responsable de la promoción de nuevas políticas públicas relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación para fomentar el desarrollo económico y social del estado y la región. Esto incluye el diseño y la operación de instrumentos financieros, fondos e infraestructura que permitan lograr la misión de impulsar y transferir la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico hacia las necesidades del mercado. El programa “Nuevo León, Economía y Sociedad del Conocimiento” es un seguimiento estratégico del programa “Monterrey,

Ciudad Internacional del Conocimiento”, que se inició en 2004 y que pretende colocar a esta entidad entre las 25 regiones más competitivas del mundo para 2025.

Para ello, el I2T2 impulsa un modelo de ecosistema estatal de innovación que se centra en desarrollar las capacidades del estado en generación de conocimiento, infraestructura científico-tecnológica, formación de talento humano altamente cualificado y emprendimiento basado en desarrollos científico-tecnológicos.

Entre otras iniciativas estratégicas que fortalecen el ecosistema, se distingue el proyecto emblemático del PIIT como un plan a largo plazo que incremente la capacidad de infraestructura científico-tecnológica estatal y acelere la inserción en la economía y en la sociedad del conocimiento.

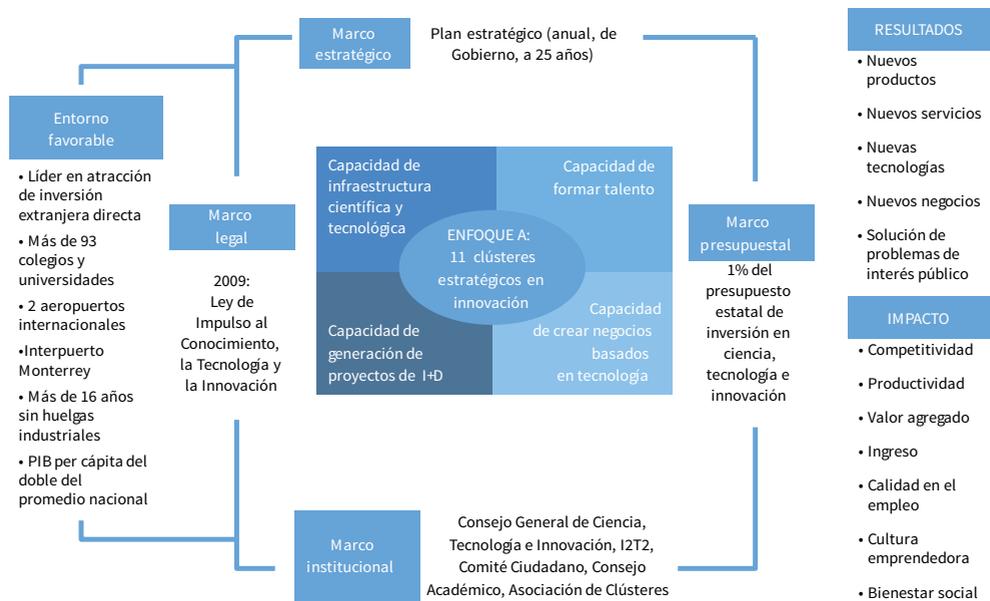
El PIIT tiene una extensión de 110 hectáreas, de las cuales la primera fase —de 70 hectáreas— está completamente urbanizada y ocupada por 34 centros de investigación, públicos y privados, y cuatro incubadoras de alta tecnología especializadas en nanotecnología, biotecnología, tecnologías de la información, vivienda y energía renovable. El parque de investigación espera albergar a más de 6.500 científicos en los próximos cuatro años. Es el único parque mexicano que tiene membresía total en las agrupaciones internacionales más importantes de parques científico-tecnológicos, la *International Association of Science Parks and Areas of Innovation* (IASP) y la *Association of University Research Parks* (AURP), debido al modelo implementado y a la infraestructura construida para la innovación.

3. MODELO DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN ESTATAL Y SU IMPLEMENTACIÓN EN EL PIIT

La creación del PIIT promueve el desarrollo económico y social del estado, mediante la formación de talento humano de alto nivel y la inversión en infraestructura científico-tecnológica, dando origen a un ecosistema de innovación en el cual se promuevan las vocaciones científico-tecnológicas; el desarrollo de nuevos productos, tecnologías y servicios por medio de la generación de conocimiento, y la creación de nuevos negocios basados en la innovación. Para ello, se ha impulsado el modelo estatal para el ecosistema de innovación, representado en la figura 8.

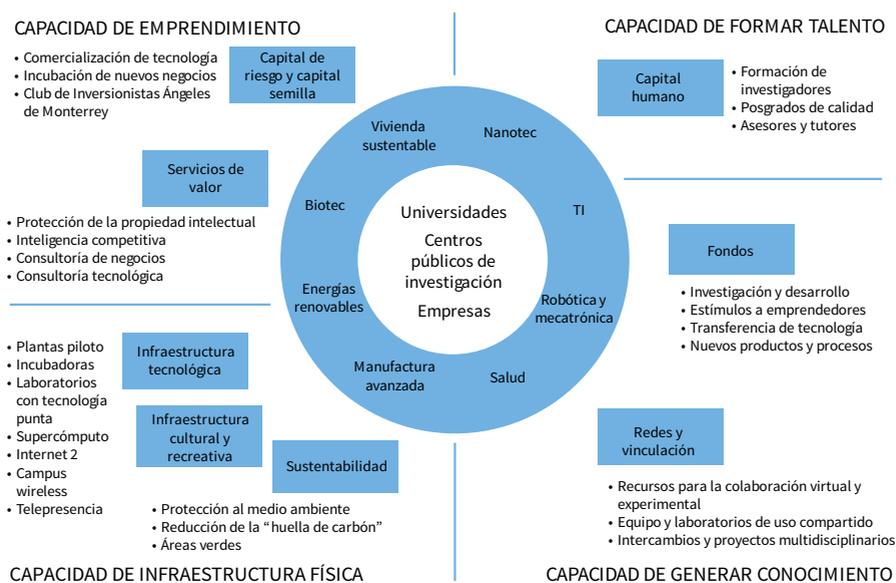
El modelo del ecosistema estatal de innovación apoya las siguientes iniciativas, las cuales se transfieren al modelo de innovación implementado en el PIIT: enfocar la misión y visión de la infraestructura científico-tecnológica en las áreas prioritarias/estratégicas del estado; impulsar la formación de recursos humanos de alto nivel mejorando la calidad y cobertura de la oferta educativa de posgrado, alineada a las áreas estratégicas prioritarias; fortalecer la infraestructura científica, tecnológica y de innovación; impulsar y apoyar proyectos pertinentes de investigación científica, desarrollo tecnológico y de innovación para los sectores estratégicos productivos y el desarrollo social de estado; apoyar el emprendimiento y la generación de nuevos negocios basados en la innovación, así como fomentar una cultura de emprendimiento e innovación abierta en el Estado.

Figura 8. Modelo del Ecosistema Estatal de Innovación en Nuevo León



Estas iniciativas se concentran en las cuatro capacidades clave en el modelo (figura 9): formación de talento humano de alto nivel, infraestructura científico-tecnológica, generación de conocimiento y emprendimiento para negocios basados en la innovación. El PIIT, por lo tanto, se fundamenta en un modelo para desarrollar esta alianza, el cual se enfoca en áreas estratégicas y prioritarias para el Estado, de tal manera que su operación y crecimiento estén respaldados por el acuerdo entre todos los actores involucrados y pueda crearse un ambiente propicio para la innovación abierta y la generación de una cultura emprendedora.

Figura 9. Modelo de innovación del PIIT



Este modelo permite consolidar al PIIT como un polo de desarrollo regional, que sirve de base para el desarrollo integral sustentable de la zona en la cual se ubica. El PIIT impulsa la vinculación mediante el fortalecimiento y generación del capital humano de alto nivel, la investigación y el desarrollo tecnológico conectados a las necesidades del sector productivo y el mercado para generar innovación, convertida en nuevos productos, tecnologías y servicios de alto valor.

4. MISIÓN, VISIÓN Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PIIT

El PIIT puede considerarse pionero en el país, incluso a nivel latinoamericano, pues es el primero en albergar centros de investigación de diferentes universidades locales y nacionales, haciendo sinergia en la utilización de la infraestructura y equipos, trabajando para elaborar programas de posgrado conjuntos y reforzando la formación de recursos humanos y la innovación en los clústeres estratégicos del Estado. Durante el diseño y la conceptualización del PIIT se visitaron parques globales y se revisaron casos de éxito para ver las posibilidades del parque y ampliar la visión a futuro.

Al establecer la vocación y la orientación del PIIT, se tomó en cuenta el entorno global, las necesidades de la industria local y la industria objetivo —la que se espera atraer—, para llegar a una decisión consensuada entre los participantes del acuerdo, ya que el motor del parque es la alianza academia-industria-Gobierno. El PIIT es un parque de innovación/incubación —*Innovation and Incubation-oriented (I&IO)*—, pero, además, combina la vocación de investigación y desarrollo —*Research and Development-oriented (R&DO)*— y toma en cuenta las recomendaciones de mejores prácticas. El PIIT puede calificarse como un parque de tercera generación, donde la interacción del flujo de conocimiento entre los científicos y la industria se propicia tanto de manera virtual como presencial, de tal manera que se atiende la demanda de los sectores en lugar de concentrarse en la oferta académica, y se vinculan los mejores recursos, locales, nacionales e internacionales para atenderla.

La misión del PIIT es impulsar la investigación tecnológica y la transferencia de tecnología entre los sectores académico y empresarial, así como el desarrollo del capital intelectual para el estado de Nuevo León. Tiene como visión ser un parque tecnológico de clase mundial para crear valor en la sociedad, mediante la transferencia del conocimiento sustentado en la investigación científica. Los principales objetivos del PIIT se resumen en su impacto en la formación de recursos humanos especializados, la innovación y la economía regional (figura 10).

Figura 10. Objetivos específicos del PIIT



5. INFRAESTRUCTURA Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN PRESENTES EN EL PIIT

El PIIT es un lugar de vanguardia para empresas innovadoras de base tecnológica dedicadas a la I+D, por lo que se requiere infraestructura de alta calidad. El modelo de incubadoras ha sido un pilar de desarrollo para el PIIT en combinación con centros de investigación del más alto nivel. Así, el parque cuenta con la incubadora de nanotecnología, la de biotecnología y con centros de investigación públicos y privados, así como universidades y empresas que interactúan en un parque de innovación del más alto nivel.

La primera fase del PIIT se encuentra totalmente comprometida para la construcción de 34 centros y cuatro incubadoras de alta tecnología. La figura 11 muestra los inquilinos y el estatus actual de la construcción de centros en el parque.

La recolección sistemática de los datos para los indicadores en el tema de vinculación y transferencia del parque data del segundo trimestre de 2014. Se han documentado los casos de éxito referentes a la vinculación de los centros públicos y privados en el PIIT, de los cuales ya hay algunas cifras en términos de contratos por servicios y proyectos, ingresos autogenerados para centros como el CIMAV, el CIDESI, la Universidad de Texas, el Centro de Desarrollo e Innovación de Schneider Electric y el Centro de Desarrollo de Ventajas Competitivas CIDEVEC METALSA, también en términos de modelos de vinculación, transferencia, así como patentes y aplicaciones de patentes¹²¹.

121 Más información en <http://www.piit.com.mx/parque/default.aspx>.

Figura 11. Centros de investigación en el PIIT

Centros de universidades	Centros públicos	Centros de tecnología de empresas	Incubadoras
UANL, Innovación y Desarrollo en Ingeniería y Tecnología, CIIDIT	Instituto del Agua de Nuevo León, IANL	(Arris) Motorola	Nanotecnología
ITESM, Innovación y Desarrollo Estratégico de Productos, CIDEPE	CINVESTAV del IPN (dos unidades)	Pepsico/Gamesa	Biología
Universidad de Texas, Centro Global de Innovación y Emprendimiento	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, CIMAV	Sigma Alimentos	Tecnologías de Información
UDEM, Desarrollo Tecnológico de Empaque ABRE	Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, CIDESI	Monterrey IT Clúster/LANIA	Energías alternativas (en etapa de conceptualización)
ITNL, Centro de Investigación	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño, CIATEJ	PROLEC/GE	4
UNAM, Facultad de Ingeniería	Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIECM	VIAKABLE	
UNAM, Facultad de Química	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior, CICESE	Katcon	
UNAM, Instituto de Ingeniería	Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT	METALSA	
UANL, Biotecnología y Nanotoxicología	Centro de Investigación en Química Aplicada, CIQA	CAINTRA	
Data Center UANL		Schneider Electric	
	10	ANCE	
		COPAMEX	
		En proceso de asignación	
		En proceso de asignación	
10		14	

● En operación ● En construcción ● Pendiente de construcción

6. PIIT COMO DETONANTE DEL DESARROLLO URBANO INTEGRAL SUSTENTABLE

El Gobierno del estado de Nuevo León, en conjunto con las autoridades municipales de Apodaca y Pesquería, ha decidido proteger y diseñar el área alrededor del PIIT para construir un desarrollo urbano que esté a la par de las ciudades más modernas del mundo. Para 2015, se estima que la población de científicos y tecnólogos en el PIIT alcanzará un total de 6.500 profesionales, los cuales demandarán una zona residencial sustentable cerca de su lugar de trabajo. Se ha invertido ya en el desarrollo de un preplán maestro, con el cual se pretende consensuar las voluntades de los desarrolladores y los dueños de los terrenos de alrededor del parque, para construir lo que se ha denominado como Ciudad Innova. Se ha estimado que esta construcción constará de unas 2.500 hectáreas, y requerirá una inversión de 385.000 dólares para un desarrollo urbano integral sustentable alrededor del PIIT. Contará con negocios de alta tecnología, universidades, hospitales, centros de convenciones, campos de golf, etc., y la inversión a 25 años será de entre 2.500 y 5.000 millones de dólares.

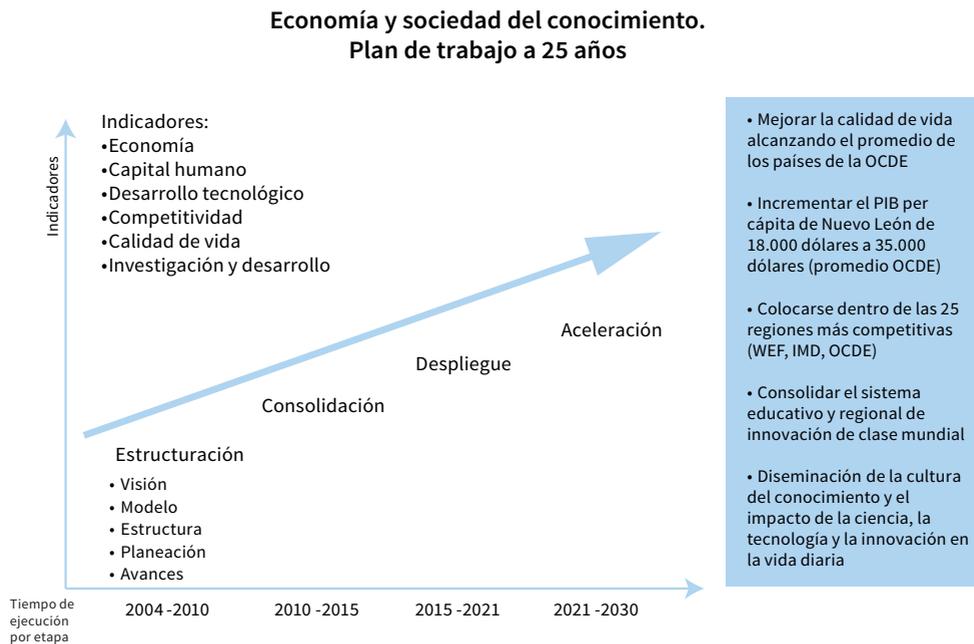
7. CONCLUSIONES

El posicionamiento estratégico que el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología y el Gobierno del estado de Nuevo León le han dado al PIIT como polo detonador de la innovación abierta es congruente con la visión de “Monterrey, Ciudad Internacional del Conocimiento” para impulsar la economía y la sociedad del conocimiento. Este esfuerzo

sin precedente pretende que la región sea considerada una de las 25 más competitivas del mundo para el año 2020 (figura 12). La propuesta de valor para el PIIT consiste en fortalecer las capacidades de generación de conocimiento y de infraestructura física y científico-tecnológica, de formación de talento humano, así como de emprendimiento de base tecnológica, para asegurar el desarrollo social equitativo y económico de la entidad, apoyando la industria existente y la transformación hacia la nueva economía.

La presencia de universidades y centros de investigación públicos y privados en el PIIT crea sinergias importantes para acelerar el uso de los desarrollos tecnológicos y convertirlos en innovación, lo cual redundará en una mayor competitividad para el Estado. La meta final es alcanzar el PIB per cápita promedio de los países de la OCDE, pasando de 18.000 a 35.000 dólares, lo cual será el reflejo de una economía más desarrollada en productos y servicios de alto valor agregado.

Figura 12. Mapa de ruta para la economía y la sociedad del conocimiento en Nuevo León



Portugal

Carlos Brito (coordenador)

Pró-reitor da Universidade do Porto, diretor do UPTEC - Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade do Porto e Administrador da NET - Novas Empresas e Tecnologias, SA.

José António Sarsfield Cabral

Professor catedrático da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Maria Oliveira

Coordenadora do gabinete Universidade do Porto Inovação.

Catarina Roseira

Professora associada da Faculdade de Economia da Universidade do Porto.



1. O SISTEMA DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO

O objetivo desta secção é caracterizar o Sistema de Ciência e Inovação (SCI) em Portugal durante o período de 2000-2010. Para o efeito, a análise incide sobre o lado dos *inputs* – isto é dos recursos, tanto financeiros como humanos, afetos a esse sistema – bem como sobre o lado dos *outputs* – ou seja, dos resultados obtidos.

1.1. RECURSOS FINANCEIROS

Os recursos financeiros afetos ao SCI em Portugal têm vindo a aumentar de forma significativa, em especial após 2005, tal como se pode constatar na tabela 115.

Tabela 115. Dotação de recursos financeiros do SCI: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Gasto em I+D (% do PIB)	0,73	0,78	1,59
Gasto em I+D por habitante em dólares (e tendo em conta a PPC - Paridade do Poder de Compra)	128,95	161,71	372,2
Gasto em I+D por investigador EJC em milhares de dólares correntes (e tendo em conta a PPC)	79,02	80,37	85,29
Distribuição do gasto em I+D por sector de execução (%):			
- Governo	23,92	14,62	7,14
- Empresas (públicas e privadas)	27,8	38,47	46,07
- Educação superior	37,5	35,4	36,66
- OPSFL	10,79	11,52	10,13
Distribuição do gasto em I+D por sector de financiamento (%):			
- Governo	64,79	55,2	44,93
- Empresas (públicas e privadas)	27,05	36,27	44,09
- Educação superior	1,05	1,01	3,17
- OPSFL	1,92	2,83	4,61
- Estrangeiro	5,19	4,7	3,2
Distribuição do gasto em I+D por tipo de investigação (%):			
- Básica	25,05	25,31	22,55
- Aplicada	41	37,42	35,28
- Desenvolvimento tecnológico	33,95	37,28	42,16

Fonte: RICYT.

O financiamento do SCI em Portugal conheceu alterações significativas ao longo da última década, em especial após 2005. De facto, no período em análise, esse sistema

passou por três transformações estruturais importantes no que se refere ao financiamento:

- aumento significativo dos recursos financeiros;
- alteração da estrutura de financiamento decorrente do reforço da contribuição das empresas;
- maior canalização dos gastos para o desenvolvimento tecnológico.

Até 2005, as despesas com I+D representavam menos de 0,8% do PIB, situação que se alterou profundamente desde então, tendo atingido 1,59% em 2010. Uma conclusão semelhante se extrai quando se analisa essa despesa por habitante. Em dólares correntes, e tomando em linha de conta a paridade do poder de compra, o gasto por habitante passou de menos de 130 dólares em 2000 para mais de 370 dólares em 2010.

Este acréscimo deve-se não só ao aumento significativo no número de investigadores (como a seguir se verá), mas também ao crescimento dos gastos por investigador. Com efeito, quando se analisa a evolução da despesa em I+D por investigador, constata-se que houve um crescimento, embora menos significativo, pois passa de perto de cerca de 79 milhares de dólares em 2000 para um pouco mais de 85 milhares de dólares em 2010 (valores tendo em conta a PPC).

Outra mudança estrutural prende-se com a distribuição dos gastos e respetivo financiamento. Com efeito, quando se analisa a evolução da despesa em I+D tanto por setor de execução como por sector de financiamento, verifica-se genericamente uma diminuição do esforço do Governo que é compensado por um acréscimo da participação das empresas, quer públicas quer privadas. De facto, olhando apenas para o financiamento, se em 2000 o Governo contribuía com quase 65% e as empresas com 27%, passados 10 anos o peso dessas duas entidades é praticamente o mesmo com 44%. Ainda digno de nota é o maior esforço que tem vindo a ser feito quer pelo Ensino Superior quer pelas Organizações sem Fins Lucrativos. O Ensino Superior triplica o seu peso em termos de financiamento enquanto aquelas organizações mais que duplicam a sua participação.

Por último, é de salientar o aumento da importância da investigação em desenvolvimento tecnológico (que passa de perto de 34% para mais de 42% no espaço de 10 anos) em detrimento da investigação básica e, principalmente, da aplicada, fenómeno que reflete o já mencionado aumento da participação das empresas no SCI.

A questão mais importante que se pode colocar é: por que razão se deu este crescimento tão significativo dos gastos em I+D ao longo dos primeiros 10 anos deste milénio? A resposta a esta questão tem a ver com uma forte aposta em políticas de inovação, quer por parte do Estado quer de agentes privados, que teve reflexos tanto do lado do tecido empresarial como do lado do Sistema de Ensino Superior.

O Estado português apoiou o processo de inovação com incentivos quer de natureza financeira quer fiscal. Dentro dos apoios financeiros é de assinalar o lançamento de vários programas de incentivo, designadamente, o PRIME - Programa de Incentivos à Modernização da Economia (2003), o POCI - Programa Operacional Ciência e Inovação (2004) e o POS_Conhecimento - Programa Operacional Sociedade do Conhecimento (2004). No âmbito dos incentivos fiscais merecem destaque a criação do SIFIDE - Sistema de Incentivos Fiscais em I&D Empresarial (1997), os Benefícios Fiscais Contratuais (1999), a Reserva Fiscal para Investimento (2004) e o Estatuto do Mecenato Científico (2004).

Em paralelo, surgiram várias iniciativas que visaram dotar o país de infraestruturas adequadas à promoção da inovação. Uma delas é a criação em 2001 de uma rede de Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial (GAPI) por iniciativa do INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial. A Rede GAPI foi desenvolvida em parceria com 22 entidades (Centros Tecnológicos, Associações Empresariais, Parques de Ciência e Tecnologia e Universidades) dando origem a uma estrutura profissional dedicada à proteção da propriedade intelectual nessas entidades.

Outra importante iniciativa é a criação da COTEC Portugal em 2003 com o patrocínio do Presidente da República, à semelhança do que já existia em Espanha e Itália. A COTEC Portugal é uma associação sem fins lucrativos que tem por objetivo promover o aumento da competitividade das empresas a través do desenvolvimento e difusão de uma cultura e de uma prática de inovação.

É ainda durante esta década que se dá em 2007 o lançamento da Rede UTEN Portugal (*University Technology Enterprise Network*) no âmbito das parcerias internacionais em Ciência e Tecnologia da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia. Foi assim possível consolidar o papel emergente das estruturas de transferência de tecnologia em Portugal bem como facilitar a sua comercialização nos mercados internacionais. A Rede UTEN surge ligada a outras importantes iniciativas como o lançamento dos programas MIT-Portugal, Carnegie Mellon|Portugal e UT Austin Portugal bem como a instalação no Porto do Instituto Fraunhofer.

Em suma, a década 2000-2010 caracterizou-se por uma forte aposta na criação de condições favoráveis à I+D quer por parte do Estado português quer pelo lado de entidades mais especificamente ligadas ao tecido empresarial e ao meio científico e tecnológico. Esta aposta consubstanciou-se num crescimento assinalável do investimento em I+D bem como numa alteração estrutural traduzida no aumento da participação das empresas em detrimento dos gastos do Governo.

1.2. RECURSOS HUMANOS

Acompanhando o crescimento do investimento feito em I+D, os recursos humanos afetos ao SCI em Portugal têm também vindo a aumentar de forma significativa, tal como se pode constatar na tabela 116.

Tabela 116. Dotação de recursos humanos do SCI: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Pessoal em ciência e tecnologia (EJC)	21.888	25.728	52.348
Distribuição do pessoal empregado em ciência e tecnologia (EJC) (%):			
- Investigadores	76,47	82,11	88,36
- Pessoal de apoio	23,53	17,89	11,64
Técnicos por investigador (EJC)	0,31	0,22	0,13
Investigadores por cada 1.000 integrantes da PEA	3,2	3,81	8,26

Distribuição de investigadores (EJC) por sector de emprego (%):			
- Governo	21,18	15,8	5,28
- Empresas (públicas e privadas)	14,09	19	22,86
- Educação superior	51,33	51,86	61,81
- OPSFL	13,4	13,34	10,06

Fontes: RICYT e OCDE (*Education at a Glance 2012 - Table A1.4*).

Em termos de recursos humanos, o SCI português conheceu uma evolução significativa ao longo do período em análise. Dois fenómenos merecem ser destacados:

- aumento muito apreciável do número de investigadores, em especial ao nível das empresas e da educação superior;
- redução do peso relativo do pessoal de apoio, o que afasta o país da tendência dos países mais desenvolvidos.

O pessoal afeto à ciência e tecnologia tem vindo a crescer de forma apreciável, em especial a partir de 2005. Quando comparado com a PEA, verifica-se que o número de investigadores mais que duplica ao longo desses 10 anos, passando a representar 8,26 por mil integrantes da PEA, quando em 2000 não ultrapassava os 3,2.

As cerca de 52 mil pessoas equivalentes a tempo inteiro em 2010 repartiam-se da seguinte forma: 88% eram investigadores e 12% pessoal de apoio, quando 10 anos antes essa repartição era de 76% e 24% respetivamente. Isto reflete a diminuição do peso relativo do pessoal de apoio ao longo da década em análise, pois o número de técnicos por investigador passa de 0,31 para 0,13. Esta tendência não aproxima, no entanto, Portugal dos seus parceiros designadamente europeus pois nesse mesmo ano o rácio era 1,6 no âmbito da UE27.

Numa desagregação por sector, e à semelhança do constatado quanto aos recursos financeiros, também em termos de recursos humanos se verifica uma diminuição do peso do pessoal afeto ao Governo que é compensada pelo aumento da participação quer das empresas quer da educação superior. Este é sem dúvida um dado importante, pois perto de 62% dos investigadores desenvolviam em 2010 a sua atividade dentro do SES.

1.3. RESULTADOS EM TERMOS DE PUBLICAÇÕES E PATENTES

Depois de caracterizado o SCI do lado dos recursos, a tabela 117 sintetiza os resultados em Portugal da I+D medidos em termos quer de patentes (solicitadas e outorgadas) quer de publicações científicas.

Tabela 117. Resultados em termos de publicações e patentes do SCI: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Solicitações de patentes(via nacional)/invenção ⁽¹⁾	240	268	654
Solicitações de patentes por milhão de habitantes ⁽¹⁾	23,4	26,1	61,7
Patentes outorgadas ⁽¹⁾	154	286	201

Continúa ►

Patentes outorgadas por milhão de habitantes ⁽¹⁾	15	27,2	19
Taxa de dependência: patentes solicitadas por não residentes/ patentes solicitadas por residentes ⁽¹⁾	0,82	0,33	0,11
Taxa de autossuficiência: patentes solicitadas por residentes/total de patentes solicitadas ⁽¹⁾	0,55	0,75	0,9
Coefficiente de invenção: patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes ⁽¹⁾	1,28	1,92	5,58
Publicações em SCI - Science Citation Index ⁽²⁾	3.608	6.037	10.855
Publicações em SCI por milhão de habitantes ⁽²⁾	352	575	1.024

Fontes: ⁽¹⁾PORDATA. ⁽²⁾RICYT.

Como se pode verificar, a par do forte crescimento dos recursos afetos, os resultados obtidos também têm vindo a aumentar de forma significativa, designadamente ao nível de:

- patentes, em especial as solicitadas por residentes;
- publicações científicas indexadas em SCI.

As patentes solicitadas em 2010 foram quase três vezes superiores às solicitadas no início da década, o que representa que por milhão de habitantes se passou de um rácio de 23,4 para 61,7. Em termos de patentes outorgadas, o crescimento foi também importante, embora menos significativo pois a taxa de concessão diminuiu no final da década. De facto, se em 2000 por cada 3 solicitações eram concedidas 2 patentes, já em 2010 as patentes outorgadas foram menos de 1/3 das patentes solicitadas¹²².

Em qualquer dos casos, Portugal tornou-se um país menos dependente do exterior em termos de patentes, pois quer a taxa de dependência quer a taxa de autossuficiência evoluíram favoravelmente durante o período em análise. A primeira passou de 0,82 para 0,11, enquanto a segunda passou de 0,55 para 0,9, o que reflete uma característica estrutural da investigação em Portugal: os resultados são muito dependentes da atividade dos próprios residentes, situação que, aliás, se tem vindo a acentuar.

Finalmente, no que respeita a publicações, a evolução foi igualmente bastante positiva. Durante a década em análise as publicações referenciadas em SCI triplicaram, atingindo em 2010 as 10.855, um número que corresponde a 1.024 publicações por milhão de habitantes.

2. O SISTEMA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR

Na sequência da revolução de Abril de 1974, registou-se uma transformação profunda do SES em Portugal caracterizada não só por uma grande expansão mas também por uma forte diversificação. Na base dessa transformação estiveram o aumento do número e dimensão das universidades públicas, a abertura do ensino superior à iniciativa privada e a criação de um subsistema politécnico público com alguma importância.

122 Deve-se, no entanto, assinalar que se trata sempre de uma aproximação pois entre o momento da solicitação da patente e a respetiva concessão pode decorrer um prazo ainda significativo.

2.1. PROCURA

A tabela 118 apresenta um conjunto de indicadores que têm por finalidade caracterizar a procura do SES em Portugal durante o período de 2000 a 2010.

Tabela 118. Indicadores de procura do SES: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudantes matriculados no ensino oficial de: ⁽¹⁾			
- Licenciatura (1 e 2 ciclo)	375.630	348.059	268.036
- Mestrado (master)	8.692	12.007	117.116
- Doutoramento	3.381	8.505	18.293
Distribuição por ramo de ensino do total de estudantes matriculados no ensino oficial de (%): ⁽¹⁾			
Ciências naturais e exatas	8,44	7,37	7,38
Engenharia e tecnologia	20,35	21,97	21,79
Ciências médicas	8,82	15,94	15,96
Ciências agrícolas	2,74	1,92	1,87
Ciências sociais	37,43	37,05	38,23
Humanidades	22,22	15,75	14,77
Total de estudantes graduados no ensino oficial de: ⁽²⁾			
- Licenciatura (1 e 2 ciclo)	48.978	62.905	54.036
- Mestrado (master)	1.979	3.152	19.544
- Doutoramento	772	1.058	1.496
Distribuição por ramo de ensino de estudantes graduados no ensino oficial de (%): ⁽²⁾			
- Licenciatura (1 e 2 ciclo):			
Ciências naturais e exatas	6,07	7,36	6,42
Engenharia e tecnologia	13,17	15,08	17,13
Ciências médicas	10,43	20,19	22,29
Ciências agrícolas	2,3	2	1,55
Ciências sociais	59,01	47,06	43,82
Humanidades	9,02	8,31	8,81
- Mestrado (master):			
Ciências naturais e exatas	17,58	18,43	10,18
Engenharia e tecnologia	17,99	11,96	26,69
Ciências médicas	3,69	5,36	16,18
Ciências agrícolas	1,87	1,14	1,98
Ciências sociais	45,02	49,05	37,88
Humanidades	13,85	14,05	7,1

Fontes: ⁽¹⁾<http://www.dgeec.mec.pt/np4/EstatVagasInsc/Inscritos> [1995/1996 a 2012/2013] - Tabelas 2 e 7. ⁽²⁾RICYT.

Ao longo das últimas décadas o SES em Portugal expandiu-se massivamente, embora com tendência para desacelerar. No período em análise de 2000-2010 merecem destaque os seguintes fenómenos:

- continuação da tendência para o crescimento do número de estudantes matriculados, em especial ao nível dos cursos de mestrado e de doutoramento;
- preferência dada aos cursos de Ciências Sociais bem como aos de Ciências Médicas e de Engenharia e Tecnologia;
- impacto das alterações provocadas pelo Processo de Bolonha bem como pelas alterações demográficas decorrentes da queda da taxa de natalidade.

Entre 1975 e 2000 a taxa média anual de crescimento do número de estudantes matriculados no SES em Portugal foi superior a 5%, valor sem paralelo entre os países da OCDE. Durante o período mais recente de 2000 a 2010, o número de estudantes matriculados continuou a crescer, embora a um ritmo mais baixo, passando de 387.703 em 2000 para 403.445 em 2010.

Desagregando por nível de ensino, verifica-se que o peso dos estudantes matriculados em cursos de mestrado tem vindo a aumentar de modo significativo em detrimento do número de matriculados em cursos de licenciatura. Dois fatores concorreram para esta tendência. Por um lado, há um maior esforço em termos de formação, o que leva os estudantes a procurarem obter níveis superiores – o que, aliás, também justifica o crescimento do número de inscritos em cursos de doutoramento. Por outro lado, o Processo de Bolonha levou a que num número significativo de cursos de licenciatura reduzissem a sua duração – passando, em muitos casos, de 5 para 3 anos – o que, só por si, fez baixar o número total de estudantes inscritos em cursos de licenciatura. Este fenómeno foi, obviamente, compensado pelo forte crescimento dos estudantes inscritos em cursos de mestrado.

Uma análise da distribuição por ramos de ensino revela que as Ciências Sociais têm sido o ramo mais preferido pelos estudantes, representando em 2010 cerca de 38% do total de alunos inscritos no SES português. Todavia, em termos de evolução, os ramos que merecem mais destaque pela positiva são o das Ciências Médicas e o da Engenharia e Tecnologia que conheceram crescimentos de 88% e 12% durante a década em análise. Pela negativa, merecem menção os ramos das Humanidades e das Ciências Agrícolas que tiveram decréscimos de aproximadamente 30%.

Em termos de diplomados, o crescimento que se verificou no SES em Portugal foi igualmente notável. No início da década de 1990 diplomavam-se menos de 20 mil indivíduos por ano. Em 2000 o número de diplomados ascendia quase a 52 mil, subindo para mais de 75 mil em 2010. Isto significa que durante a década em análise, o número de diplomados no SES em Portugal aumentou cerca de 45%. Registe-se que tal aumento se deveu fundamentalmente ao subsistema Público, pois ao longo daquela década, o número de diplomados pelo subsistema Privado praticamente estagnou.

No entanto, e apesar do marcado crescimento, o nível de formação da população portuguesa em termos de ensino superior é ainda baixo: em 2000, e considerando apenas o setor da população com idades entre os 25 e os 34 anos, a proporção com um grau de ensino superior era apenas de 14%. Dez anos depois, em 2010, esse número tinha crescido para 25%, mesmo assim bem atrás do valor médio dos países da OCDE (38%). Note-se que Portugal mantém como objetivo para 2020 atingir o nível de 40% da população entre os 30 e os 34 anos com educação superior. Apesar do notável

progresso já efetuado, parece ser muito difícil atingir esta meta, já que Portugal enfrenta um problema: uma taxa de abandono dos estudantes ao nível do secundário muito elevada associada à tendência de decréscimo demográfico uma vez que Portugal tem uma das mais baixas taxas de natalidade do Mundo.

2.2. OFERTA

Caracterizada a procura, analisa-se agora, com base na tabela 119, a oferta de cursos do SES em Portugal em relação ao ano de 2012.

Tabela 119. Indicadores de oferta do SES: Portugal (2012)

Indicador	Número de instituições de ensino superior	Número de titulações	Número de vagas
Número total de instituições de ensino superior:	121	4.222	155.891
- Gerais	59	2.887	102.531
- Politécnicas o institutos tecnológicos	62	1.335	53.360
Número total de instituições de ensino superior:	121	4.222	155.891
- Públicas	39	3.133	104.050
- Privadas	82	1.089	51.841
Total de titulações oferecidas pelo ensino oficial de:			
Ciências naturais e exatas	n.d.	228	4.991
Engenharia e tecnologia	n.d.	904	32.171
Ciências médicas	n.d.	591	22.539
Ciências agrícolas	n.d.	71	1.772
Ciências sociais	n.d.	1.359	61.750
Humanidades e artes	n.d.	1.069	32.668

Nota: n.d. Não se dispõe

Fonte: A3ES (http://www.a3es.pt/sites/default/files/R4_MAPAS&Nos.pdf).

Do lado da oferta, devem ser realçados três aspetos:

- peso do ensino Universitário face ao ensino Politécnico;
- peso do ensino Público face ao Privado;
- redução recente do número de cursos decorrente da entrada em funcionamento da A3ES - Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior.

Em 2012 o subsistema de ensino Universitário era composto por 59 instituições (16 universidades públicas, 3 instituições públicas de ensino militar, 39 universidades privadas e 1 universidade concordatária) e o subsistema de ensino Politécnico por 62 instituições (20 instituições públicas e 42 privadas). Neste ano as instituições públicas

acolheram cerca de 3/4 do total de estudantes matriculados (48% no subsistema de ensino Universitário e 29% no subsistema Politécnico) e o sistema privado com 1/4 (16% no Universitário e 8% no Politécnico).

Embora o número de instituições públicas seja menos de metade do número de instituições privadas, a maioria dos cursos bem como das vagas estão na área pública que oferece cerca de 3/4 dos cursos a que corresponde cerca de 2/3 das vagas.

Todavia, a evolução do SES em Portugal deu-se num quadro de quase ausência de regulação eficaz por parte do Estado. Dessa forma, as IES foram surgindo de forma dispersa, não obedecendo a um plano que refletisse uma orientação estratégica em termos de política educativa. Acresce que a proliferação de cursos deu origem a problemas de qualidade científica e pedagógica, para já não falar na sua própria viabilidade decorrente de reduzidas saídas profissionais para muitos deles. Esta situação tornou-se insustentável face à conjugação de dois fenómenos:

- tendência para a redução do número de candidaturas dos alunos tradicionais;
- necessidade de uma utilização mais eficiente dos recursos disponíveis, num quadro de dificuldades financeiras crescentes que culminou com a crise de 2011.

É neste contexto que merece registo a entrada em pleno funcionamento da A3ES - Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior em 2009. Como consequência da avaliação da qualidade e viabilidade dos cursos existentes (assim como dos novos cursos a criar), logo em 2010 assistiu-se a uma substancial redução do número de cursos oferecidos quer pelo subsistema Universitário quer pelo Politécnico. De facto, de entre os mais de 5.200 ciclos de estudo que eram oferecidos naquele ano, cerca de 880 foram descontinuados voluntariamente pelas instituições, não os submetendo sequer ao processo de acreditação. Em 2012 o número de cursos era de 4.222, o que representa um decréscimo de quase 20% face ao existente antes da entrada em funcionamento da A3ES.

2.3. RECURSOS HUMANOS

Na sequência da análise do SES quer do lado da procura quer da oferta, objetivo desta secção é caracterizar os recursos humanos afetos a esse sistema de ensino (tabela 120).

Tabela 120. Dotação de recursos humanos do SES: Portugal (2002-2010)

Indicador	2002	2005	2010
Número total de pessoal docente e investigador	10.173	36.773	36.215
% do pessoal docente e investigador com título de doutor	28	33	46

Nota: Não se dispõe do número correspondente ao pessoal de administração e serviços.

Fonte: <http://www.dgeec.mec.pt/np4/EstatDocentes>.

Os recursos humanos afetos ao SES português têm tido um crescimento, quer quantitativo quer qualitativo, superior ao registado do lado da oferta.

Com efeito, o SES português tem aumentado de forma significativa o pessoal docente e investigador. No período em análise, o seu número mais do que triplicou, o que significa um crescimento bem superior ao número de alunos matriculados. Com efeito, enquanto os alunos matriculados cresceram durante essa década 4%, o pessoal docente e investigador aumentou no mesmo período cerca de 260%. Analisando o rácio Estudante / Pessoal Docente e Investigador, constata-se que passa de perto de 40 no início da década, para pouco mais de 10 no final.

De salientar ainda que este reforço dos meios humanos afetos ao SES não é apenas quantitativo mas também qualitativo, pois o nível de qualificação tem sido igualmente reforçado dado que o peso dos doutorados no pessoal docente e investigador passa de 28% para 46%.

2.4. RECURSOS FINANCEIROS

Depois de analisados os recursos humanos, objetivo desta secção é fornecer uma panorâmica dos recursos financeiros afetos ao SES em Portugal, cujos principais indicadores se encontram consubstanciados na tabela 121.

Tabela 121. Dotação de recursos financeiros do SES: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% do PIB destinado a financiar o SES ⁽¹⁾	1	1,3	1,5
- Público	0,9	0,9	1
- Privado	0,1	0,4	0,5
Gasto por aluno, nível terciário (% do PIB per capita) ⁽²⁾	25,8	26,2	31,4
Gasto anual por estudante em US\$ (corrigido PPC) ⁽³⁾	n.d.	n.d.	6.553

Fontes: ⁽¹⁾OCDE (Education at a Glance 2003, 2008 e 2013). ⁽²⁾<http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TERT.PC.ZS>. ⁽³⁾OCDE (Education at a Glance 2013).

Refletindo o reforço de meios humanos, os recursos financeiros afetos ao SES têm também vindo a crescer de forma apreciável. Em termos relativos, verifica-se que no espaço de 10 anos passam de 1% do PIB para 1,5%. Em termos estruturais, cerca de 2/3 corresponde a fundos públicos enquanto o restante corresponde a financiamento privado.

Ainda de salientar que o gasto por aluno passa de perto de 26% do PIB per capita para mais de 31% no final da década em análise.

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCEIROS E HUMANOS

Depois de uma caracterização dos SCI e de Ensino Superior, interessa agora perceber de forma mais detalhada quais os recursos, quer financeiros quer humanos, afetos especificamente à Investigação e Desenvolvimento (I+D) no SES de Portugal.

3.1. RECURSOS FINANCEIROS

A tabela 122 sintetiza a dotação de recursos financeiros do SES destinados a I+D.

Tabela 122. Dotação de recursos financeiros do SES destinados a I+D: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Distribuição do gasto em I+D por sector de execução (%): educação superior ⁽¹⁾	37,5	35,4	36,66
Gasto total em I+D no SES (milhões de dólares correntes expressos em PPC) ⁽¹⁾	496	601	1.446
Gasto total em I+D no SES por investigador (EJC) (dólares correntes expressos em PPC) ⁽¹⁾	57.528	54.856	50.575

Fonte: ⁽¹⁾RICYT.

Em termos dos recursos financeiros destinados a I+D, dois fenómenos merecem destaque:

- forte crescimento dos gastos do SES que acompanham o incremento global realizado em Portugal;
- reforço da contribuição das Empresas em detrimento do peso do Governo nos gastos em I+D.

Com efeito, as despesas totais em I+D no SES português subiram de forma significativa, em especial após 2005, tendo atingido em 2010 perto de 1,5 mil milhões de dólares, tomando em conta a paridade do poder de compra, um montante que é quase três vezes superior ao registado em 2000.

Contudo, e apesar deste crescimento, o SES não fez mais do que acompanhar o investimento que se realizou nesse período em Portugal em I+D pois, como se pode constatar, o peso do Ensino Superior no total de gastos manteve-se com poucas alterações ao longo desses 10 anos, com um peso na casa dos 37%. Uma análise dos gastos por investigador conduz, aliás, a conclusões semelhantes uma vez que se mantém à volta de 54 mil dólares.

3.2. RECURSOS HUMANOS

Feita a caracterização dos recursos financeiros afetos a I+D, interessa agora olhar para o lado dos recursos humanos (tabela 123).

Tabela 123. Dotação de recursos humanos do SES destinados a I+D em Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Distribuição de investigadores (EJC) por sector de emprego (%): educação superior ⁽¹⁾	51,33	51,86	61,81
Número total de investigadores (EJC) no SES ⁽¹⁾	8.592	10.956	28.591
Investigadores (EJC) no SES por cada 1.000 integrantes da PEA ⁽¹⁾	2,15	2,41	5,78

Fonte: ⁽¹⁾RICYT.

No que respeita aos recursos humanos afetos a I+D no SES, destaque o forte crescimento do número de investigadores do SES, o que justifica em larga medida o aumento dos gastos anteriormente referidos. Verifica-se um crescimento acentuado na segunda metade da década em análise pois quase triplicam entre 2000 e 2010 – à semelhança do já constatado para os recursos financeiros. No âmbito da população ativa, o peso dos investigadores aumenta conseqüentemente, passando a haver quase 6 investigadores por 1.000 trabalhadores ativos, um número bastante superior ao registado 10 anos antes.

Deve-se assinalar que este crescimento é superior à média do SCI, pois o peso relativo dos investigadores do ensino superior regista um incremento de 51% para quase 62%.

Em síntese, pode-se afirmar que o peso do SES dentro do SCI se manteve estável ao longo do período em análise, representando cerca de 37% do total de gastos em I+D. De facto, embora quer os recursos financeiros quer humanos tenham aumentado de forma muito significativa, a verdade é que se limitaram a acompanhar a tendência geral do SCI em Portugal. Finalmente, deve-se salientar que os gastos não se concentraram num número reduzido de instituições, distribuindo-se pelas empresas (quer públicas quer privadas), pela educação superior assim como (embora em menor proporção) pelo Governo e pelas OPSFL.

4. CENTROS E INFRAESTRUTURAS DE APOIO À TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA

O objetivo desta secção é caracterizar as infraestruturas e políticas que suportam as atividades de I+D e de empreendedorismo no âmbito do SES em Portugal.

4.1. OFICINAS DE TRANSFERÊNCIA E RESULTADOS DE INVESTIGAÇÃO (OTRI)

A tabela 124 sintetiza a informação disponível mais relevante sobre as Oficinas de Transferência e Resultados de Investigação (OTRI) portuguesas.

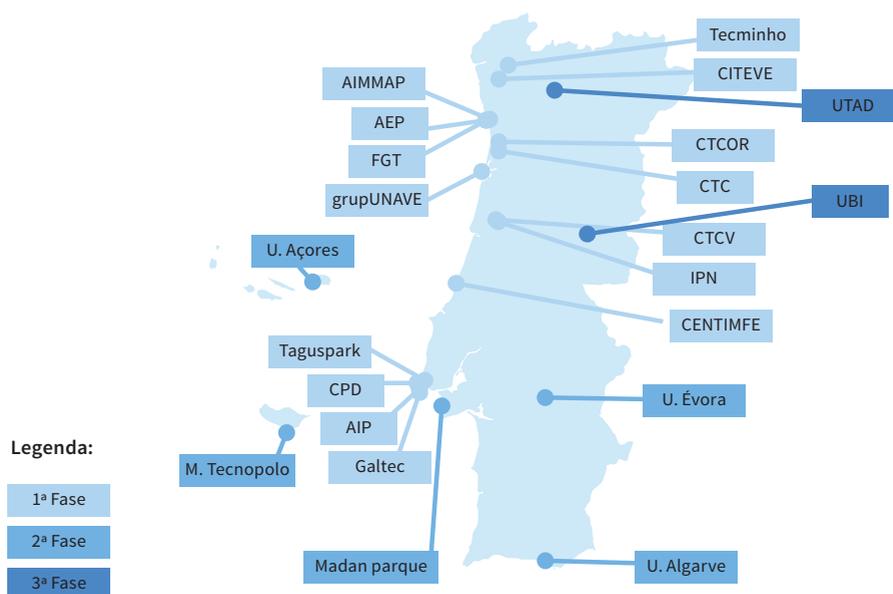
Tabela 124. Dotação de OTRI: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Número de OTRI em funcionamento nas universidades públicas	2	12	14
% de universidades públicas com OTRI	12,5	75	87,5

Fonte: INPI (2014): <http://www.marcaspatentes.pt/index.php?section=486>.

Embora não seja possível estabelecer com precisão o ano de criação de cada uma das oficinas de transferência de tecnologia em vigor nas universidades, admite-se que, modo geral, antes da criação dos GAPI (Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial) em 2001, por iniciativa do INPI, poucas universidades tinham um serviço dedicado exclusivamente a estas questões. A Rede GAPI foi desenvolvida em parceria com 22 entidades (Centros Tecnológicos, Associações Empresariais, Parques de Ciência e Tecnologia e Universidades) e, ao longo dos anos, passou por várias fases de apoio que, em última análise, permitiram o financiamento de uma estrutura profissional dedicada à proteção da propriedade intelectual nestas entidades. A figura 13 ilustra as diferentes fases de criação dos GAPIs, as instituições de acolhimento bem como a localização geográfica destes serviços.

Figura 13. Fases de criação da Rede GAPI (1ª fase – 2001; 2ª fase – 2003; 3ª Fase – 2005)



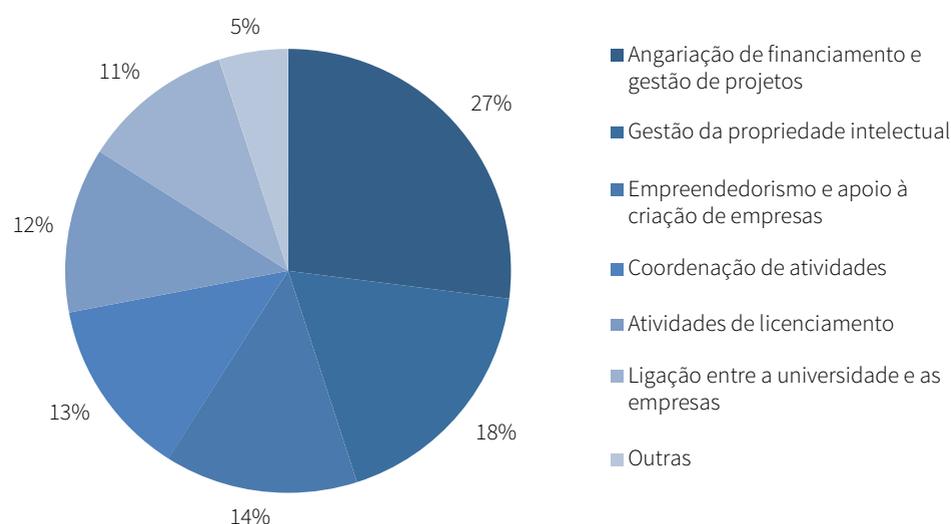
Fonte: INPI.

A partir de 2011, o apoio financeiro da parte do INPI aos GAPIs foi descontinuado. No entanto, a maioria destas oficinas manteve-se em existência com o apoio das suas instituições de acolhimento, assumindo uma identificação própria e valências acrescidas em função das suas competências e áreas de atuação mais prementes, tendo em

conta o seu público-alvo. Assim, em 2010, é possível assumir que praticamente quase todas as universidades públicas portuguesas possuíam em funcionamento uma oficina de transferência de resultados de investigação. Assume-se que a maioria das oficinas possui um nível de maturidade ainda incipiente, com menos de 10 anos de existência, tendo em atenção que, de acordo com os dados disponibilizados pelo INPI, em 2000 existiam apenas 2 OTRI em funcionamento nas universidades públicas.

O número de colaboradores das oficinas é estimado entre 1 a 14 pessoas a tempo inteiro, não sendo possível apurar a evolução ao longo dos anos. Face aos constrangimentos de financiamento destas estruturas, altamente dependentes de projetos nacionais ou internacionais para a contratação de recursos e desenvolvimento de atividades, calcula-se que existiram flutuações consideráveis no número de elementos de cada oficina. Estas flutuações acarretam, como consequência, a dificuldade em reter elementos chave com o nível de conhecimentos e experiência necessário à execução das funções de transferência do conhecimento. No total, em 2011 existiam 81 pessoas a desempenhar funções em gabinetes de transferência de conhecimento, distribuídos de acordo com as seguintes atividades (gráfico 27).

Gráfico 27. Principais atividades desempenhadas pelos gabinetes de Transferência de Tecnologia



Fonte: UTEN 2007-2012: – A Progress Report.

Ainda com base nos dados tratados pela UTEN, constata-se que mais de 50% dos colaboradores possuem qualificações em Gestão, Engenharia e Ciências da Vida, 25% com formação em Direito e os restantes em Finanças/Economia e Biotecnologia. O número de recursos humanos dedicados à transferência de tecnologia por investigador é claramente reduzido, menos de dois técnicos por cada 1.000 investigadores. No entanto, seria útil apurar o número de investigadores dedicados às áreas de ciência e tecnologia, por excelência as áreas onde o apoio prestado às questões de proteção da propriedade intelectual é maior, antes de retirar ilações.

4.2. POLÍTICAS DE I+D

Feita a caracterização das OTRI, interessa agora abordar as políticas de I+D que têm vindo a ser prosseguidas em Portugal e cujos principais indicadores se encontram substanciados na tabela 125.

Tabela 125. Políticas de I+D a nível institucional: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
% de instituições de educação superior (universidades públicas) que possuiu uma política para regular sistematicamente as atividades de propriedade intelectual	7	64	79

Fonte: Chaves (2009).

Anteriormente à existência dos GAPIs, a gestão das atividades de transferência de tecnologia carecia de regulamentação própria nas universidades. As patentes eram depositadas em alguns casos em nome do inventor, a sua titularidade era automaticamente transferida para as empresas com quem colaboravam ou, em última instância, por falta de apoio técnico e/ou financeiro não se equacionava sequer a possibilidade de proteger o conhecimento.

Parte da missão que assistia os GAPIs, para além da sensibilização e informação sobre os Direitos de Propriedade Intelectual (DPIs), foi a criação de políticas de proteção e comercialização desses Direitos nas respetivas instituições de acolhimento. A figura 14 detalha os anos de criação dos regulamentos dos DPIs em cada uma das universidades que pertencem à Rede GAPI.

Figura 14. Regulamentação interna sobre PI nas universidades que participam no projeto GAPI

Instituição	Regulamentação em PI	Ano de aprovação
Universidade do Minho	Sim	2002
Universidade do Porto	Sim	2002
Universidade de Aveiro	Sim	2001
Universidade de Coimbra	Sim	2003
Instituto Superior Técnico	Sim	1998
Universidade Nova de Lisboa	Sim	2005
Universidade de Évora	Sim	2005
Universidade do Algarve	Sim	2005
Universidade dos Açores	Em aprovação	----
Universidade de Beira Interior	Sim	2006
Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro	Sim	2005

Fonte: Chaves (2009).

De um modo geral, estas políticas apresentam como traços comuns a previsão da titularidade dos ativos intelectuais pela universidade, a obrigatoriedade de repartição de proveitos com os inventores, o envolvimento destes últimos com as instâncias decisórias em todo o processo de proteção e valorização das tecnologias e a regulação do caso específico dos contratos de I+D em que intervém a universidade ou algum dos seus colaboradores como parte (Chaves, 2009).

Em suma, pode-se afirmar que a criação da Rede GAPI constituiu o passo fundamental para a instalação de OTRI no SES em Portugal. Embora o apoio financeiro a essa rede tenha sido descontinuado a partir de 2011, a verdade é que as instituições de ensino superior mantiveram os seus gabinetes a funcionar pelo que, neste momento, se pode afirmar que todas as universidades públicas possuem uma OTRI.

No entanto, quando se analisa os meios humanos afetos a essas oficinas, constata-se que na generalidade dos casos eles são relativamente escassos face aos desafios que o país tem pela frente. Por outro lado, o facto de a criação de muitas OTRI ser relativamente recente, faz com que o pessoal afeto tenha em muitos casos ainda pouca experiência, principalmente ao nível da comercialização de tecnologias. No entanto, a institucionalização de políticas de I+D no SES parece estar assegurada uma vez que resultada conjugação de uma política nacional que tem sido assumida pelos vários governos com a estratégia das próprias universidades que apostam cada vez mais na prossecução da sua 3ª missão: a valorização económica do conhecimento.

De uma forma sintética, as principais forças neste domínio decorrem da elevada cobertura da rede de OTRI bem como na aposta das universidades na valorização do conhecimento. As principais debilidades têm a ver com os cortes no financiamento bem como na reduzida dimensão em termos de pessoal e alguma limitação em termos de competências, em especial no que concerne à comercialização de tecnologias.

5. RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO UNIVERSITÁRIA

Nas secções anteriores procurou-se dar uma panorâmica dos Sistemas de Ciência e Inovação e de Ensino Superior, com uma particular incidência sobre os recursos afetos a I+D bem como sobre as infraestruturas de apoio à transferência do conhecimento. Interessa agora perceber quais os resultados. Nesse contexto, esta secção tem por objetivo fornecer uma panorâmica dos resultados da investigação universitária, cujos principais indicadores se encontram sintetizados na tabela 126.

Tabela 126. Resultados da investigação universitária: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Total de estudantes graduados no ensino oficial de doutoramento ⁽¹⁾	772	1.058	1.496
Distribuição por ramo de ensino de estudantes graduados no ensino oficial de doutoramento: ⁽¹⁾			
Ciências naturais e exatas	201	289	355
Engenharia e tecnologia	182	255	321

Continúa >

Ciências médicas	102	116	217
Ciências agrícolas	43	33	43
Ciências sociais	146	231	385
Humanidades	98	134	175
Distribuição por ramo de ensino de estudantes graduados no ensino oficial de doutoramento em percentagem: ⁽¹⁾			
Ciências naturais e exatas	26,04	27,32	23,73
Engenharia e tecnologia	23,58	24,1	21,46
Ciências médicas	13,21	10,96	14,51
Ciências agrícolas	5,57	3,12	2,87
Ciências sociais	18,91	21,83	25,74
Humanidades	12,69	12,67	11,7
Nº de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>): ⁽²⁾			
Ciências exatas	1.450	2.403	3.411
Ciências médicas e da saúde	818	1.485	3.894
Ciências da engenharia e tecnologias	994	1.548	2.627
Ciências naturais	731	1.364	2.302
Ciências sociais	206	277	1.007
Ciências agrárias	187	296	533
Humanidades	53	37	186
Multidisciplinares	2	4	10
Nº de citações de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>) ⁽²⁾			
Nº de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por milhão de habitantes ⁽²⁾	433	706	1.262
Nº de citações de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por milhão de habitantes ⁽²⁾	7.139	10.126	7.176
Nº de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por investigador EJC ⁽²⁾			
Nº de citações de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por investigador EJC ⁽²⁾	4,38	5,03	1,64
Nº de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>) em colaboração internacional ⁽²⁾			
% de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>) em colaboração internacional ⁽²⁾	39	42	41
Nº de publicações no SCI (<i>Web of Knowledge</i>): ⁽³⁾			
% que representa as publicações no SCI do SES sobre o total de publicações no SCI do país ⁽⁵⁾	n.d.	88,7	86,88

Fontes: ⁽¹⁾RICYT. ⁽²⁾Relatório da DGEEC - Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência / Ministério da Educação e Ciência, com base em InCitesTM, Thomson Reuters (2013), “Produção Científica Portuguesa, 1990-2012: Séries Estatísticas”, 2013, Q2 e Q19. Acedido 29 de abril de 2014 in <http://www.dgeec.mec.pt/np4/210/>. As estatísticas nacionais incluem não apenas o SCI, mas também SSCI e AHCI. ⁽³⁾ISI Web of Knowledge, SCI Expanded. Note-se que estes dados diferem dos fornecidos pelo Relatório da DGEEC. ⁽⁴⁾Referente a 2001. ⁽⁵⁾Calculado com base no quociente do número de publicações no SCImago do SES segundo o *ISI Web of Knowledge, SCI Expanded* e o número de publicações no SCImago do SCI segundo o RICYT.

Em termos de investigação universitária, Portugal teve progressos notáveis nas últimas décadas, quer se analise o fenómeno sob a perspetiva da produção de doutorados quer sob a da produção de artigos científicos. Por exemplo, entre 1980 e 2012 o número de doutoramentos realizados em Portugal ou no estrangeiro e reconhecidos por universidades portuguesas passou de 116 em 1980 para 337 em 1990, para 772 em 2000, para 1.496 em 2010. A meta dos 1.000 doutorados/ano foi ultrapassada em 2003, com 1.028. Deste modo, o número de doutoramentos por 100 mil habitantes em Portugal subiu de forma espetacular, passando de 1,2 em 1980 para 3,4 em 1990, para 8,4 em 2000, para 15,8 em 2010.

Em 2010 exerciam atividade profissional em Portugal cerca de 20 mil doutorados (no sector público ou privado). Mais de 90% tinham obtido ou reconhecido o seu grau de Doutor em universidades portuguesas. Cerca de 3/4 desses doutorados trabalhavam no ensino superior público e privado e apenas 13% exerciam atividades de I+D no sector privado. Cerca de 4% do total exerciam atividades de I+D em laboratórios e outros organismos do Estado, 5% não tinham funções relacionadas com I+D e cerca de 3% encontrava-se na situação de reformado.

Verifica-se ainda que os doutoramentos concluídos ou reconhecidos por universidades portuguesas desde 1970 se concentraram especialmente na área de Ciências Naturais e Exatas (29%). Seguem-se as áreas da Engenharia e Tecnologias (22%) e das Ciências Sociais (21%). As Humanidades surgem em quarto lugar com 12% desse total. Todavia, esta tendência tem vindo a alterar-se pois nos últimos anos a maioria dos doutoramentos situam-se na área das Ciências Sociais, havendo também a assinalar o forte crescimento das Ciências Médicas.

Por outro lado, a proporção dos doutoramentos obtidos no estrangeiro reconhecidos por universidades portuguesas tem vindo a descer acentuadamente. Em 1980 tal proporção era de 62%, em 1990 já se situava nos 26%, em 2000 nos 19% e em 2010 nos 10%. Registe-se ainda que entre 1980 e 2010 o Reino Unido contribuiu com o maior número de doutoramentos obtidos no estrangeiro (35%), seguindo-se Espanha com 19%, os Estados Unidos da América com 13% e a França com 12%.

A produção científica indexada em bases de dados internacionais teve também uma evolução muito marcada. Em 2000 estavam indexados 4.443 documentos na *Web of Knowledge* com autoria de investigadores portugueses. No ano de 2010 tal número tinha sido multiplicado por mais de três, atingindo-se os 13.972 documentos¹²³. Registe-se que a maioria esmagadora destes documentos foi produzida no âmbito da investigação universitária.

Sendo as Ciências Exatas a área onde tradicionalmente se registava maior produção científica, hoje o domínio pertence às Ciências Médicas e da Saúde. Digno de realce é também o crescimento que se tem verificado no âmbito da produção científica das Ciências Sociais. Estes factos não refletem mais do que a tendência registada, por exemplo, no número de doutorados.

No quinquénio 2007-2011 Portugal tinha acumulado 53.450 documentos indexados nas bases de dados da *Web of Science* que, no início de 2013, tinham recebido em média 6,82 citações por documento. Uma outra fonte para análise da produção é o *SCImago*

123 Note-se que os números fornecidos pelo Relatório da DGEEC são ligeiramente superiores aos que constam do *ISI Web of Knowledge, SCI Expanded*. Não obstante, considera-se que estes valores refletem melhor a situação do SES.

Research Group. Portugal surge na 15ª posição no ranking produzido por aquela instituição considerando o conjunto de países da Europa Ocidental, tendo por indicador o total de documentos indexados na base de dados Scopus entre 1996 e 2012.

6. RESULTADOS DA ATIVIDADE DE TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO/TECNOLOGIA

Depois de analisados os resultados da investigação universitária, esta secção aborda os resultados da transferência do conhecimento, seja de base tecnológica ou não.

6.1. PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO E LICENÇAS

Embora com um longo caminho ainda a percorrer, a proteção da propriedade intelectual através de patentes tem vindo a crescer de forma apreciável nos últimos anos, tal como se pode constatar na tabela 127.

Tabela 127. Resultados da proteção do conhecimento: Portugal (2000-2010)

Indicador	2000	2005	2010
Nº de comunicações de invenção ⁽¹⁾	n.d.	n.d.	198
Nº de pedidos de patente ⁽²⁾	12	53	125
Nº de pedidos de patente por milhão de habitantes ⁽²⁾	1,2	5	11,8
Nº de pedidos de extensão internacional (PTC) ⁽²⁾	6	10	39
Nº de patentes concedidas ⁽²⁾	1	40	65
Nº de patentes concedidas por milhão de habitantes	0,1	3,8	6,1
% de patentes concedidas atribuíveis ao SES	0,7	14	32,3
Nº de contratos de licença ⁽¹⁾	n.d.	n.d.	68
Proveitos provenientes das licenças ⁽¹⁾ (euros)	n.d.	n.d.	607.600
Proveitos médios provenientes das licenças ⁽¹⁾ (euros)	n.d.	n.d.	8.935

Fonte: ⁽¹⁾UTEN 2007 – 2012 – A Progress Report¹²⁴.

Notas: ⁽²⁾INPI 2014

124 Para aferição destes dados foram enviados inquéritos a 20 gabinetes de transferência de tecnologia (TTOs) de instituições portuguesas. Foram recebidas respostas de 18 TTOs (2 respostas parciais), nomeadamente: Universidade Católica, Instituto Gulbenkian de Ciência, Instituto Politécnico do Porto, ISCTE-IUL, Universidade Nova de Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa, TecMinho/Universidade do Minho, Universidade do Algarve, Universidade de Aveiro, Universidade da Beira Interior, Universidade de Coimbra (Instituto Pedro Nunes), Universidade de Coimbra, Universidade de Évora, Universidade de Lisboa, Universidade da Madeira, Universidade do Porto, UTL-Reitoria e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

As universidades portuguesas têm vindo a desenvolver iniciativas de transferência efetiva, assegurando a disseminação dos resultados de I&D obtidos para a comunidade externa, tanto a nível nacional como internacional. Sem prejuízo, foi apenas após o ano 2000 que a profissionalização das atividades de transferência do conhecimento nas universidades adquiriu alguma expressão em Portugal. Foi nesta altura, que o INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) liderou uma iniciativa para a criação de uma rede de 22 Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial (GAPIs), instalados em Universidades, Centros Tecnológicos e Parques de Ciência e Tecnologia e cuja missão principal consistia na promoção do sistema de Propriedade Industrial junto dessas entidades de acolhimento. Os GAPIs foram os precursores dos atuais gabinetes de transferência de tecnologia, pese embora a existência de outros programas e incentivos que contribuíram significativamente para a formação e financiamento destas estruturas.

Com o lançamento em 2007 da Rede UTEN Portugal (*University Technology Enterprise Network*) no âmbito das parcerias internacionais em Ciência e Tecnologia (C&T) da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), foi possível consolidar o papel emergente das estruturas de transferência de tecnologia em Portugal bem como facilitar a comercialização de C&T portuguesa nos mercados internacionais, nomeadamente através da colaboração com a Universidade do Texas em Austin, os programas MIT-Portugal e Carnegie Mellon|Portugal e com o Instituto Fraunhofer. A UTEN foi ainda pioneira na compilação e divulgação de dados nacionais sobre a transferência de tecnologia nas IES através do lançamento de um inquérito anual em vigor desde 2008.

Com base no relatório UTEN 2007-2012 é possível constatar um crescimento contínuo no número de comunicações de invenção, particularmente entre o ano de 2010 e 2011 (42%). Vários fatores podem ter contribuído para este crescimento, entre os quais se destaca:

- O aumento do investimento em I&D nas universidades e do número de investigadores, tendência verificada até meados de 2010 altura em que o país entrou em recessão económica.
- A crescente profissionalização dos TTOs. Entre 2007 e 2011, a UTEN foi responsável pela organização de mais de 50 eventos, envolvendo um total de 1.500 participantes, para fomentar o networking e a formação especializada em transferência de tecnologia. Adicionalmente, cerca de 30 profissionais de transferência de tecnologia e investigadores tiveram a oportunidade de cimentar o seu conhecimento e promover tecnologias portuguesas nos EUA e na Europa, no âmbito dos programas de estágio internacionais.
- Os acordos promulgados com universidades internacionais que deram azo a resultados de investigação conjuntos passíveis de serem protegidos.

Não obstante o aumento no número de comunicações de invenção e patentes nas universidades, ressalva-se que, entre 2007 e 2011, o número de comunicações de invenção convertidas em patentes diminuiu de 76% para 48% respetivamente. Esta tendência aponta para uma maior seletividade na aplicação de recursos financeiros no registo de patentes e na avaliação do potencial comercial das tecnologias.

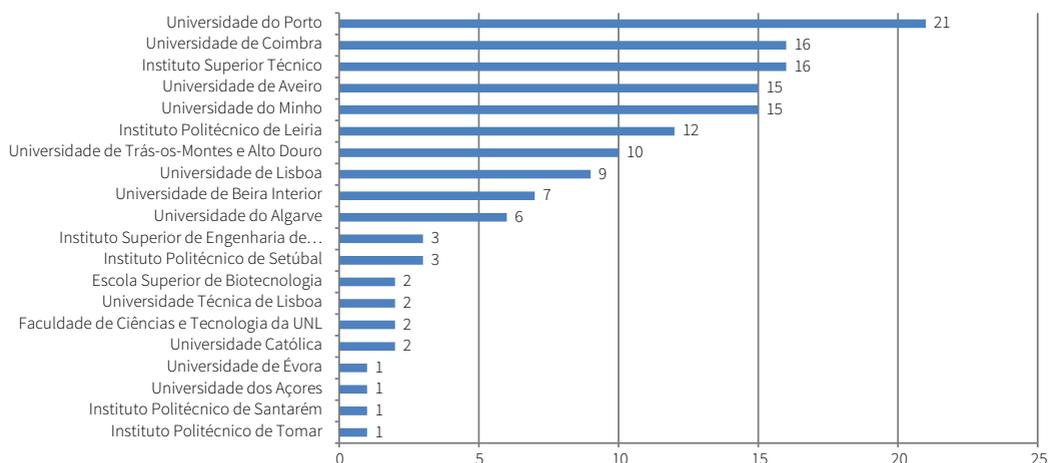
Para o aumento do número de patentes em território nacional podem também ter contribuído a simplificação do Código de Propriedade Intelectual decretada no final de 2008, bem como a consagração da via eletrónica como meio de interação entre o INPI

e os utilizadores e ainda a instituição do pedido provisório de patente. De notar que, do total de pedidos de Invenções submetidos em 2011, 395 são Pedidos Provisórios de Patente, representando 52% do total de pedidos, e 203 são patentes. A via *on-line* tem sido a preferida para a apresentação dos pedidos de invenções, com 93% do total das solicitações a serem realizadas com recurso a esta via em 2011.

A contribuição das universidades portuguesas para o total das invenções depositadas em Portugal tem diminuído consistentemente ao longo dos anos. No ano 2007, dos pedidos de Invenções Nacionais de origem portuguesa, aproximadamente 35% foram apresentados por universidades, 27% por empresas, 35% por inventores individuais e 3% têm origem em instituições de investigação. Já em 2011, aproximadamente 18% pedidos de invenção foram apresentados por universidades, 40% por empresas, 41% por inventores individuais e apenas 1% tem origem em instituições de investigação.

Em 2012, verifica-se que 65% dos pedidos de invenção depositados estão concentradas em 5 universidades, com destaque para as Universidades do Porto, Coimbra, Lisboa (IST), Aveiro e Minho (figura 15). Aproximadamente 50% das patentes concedidas em território nacional são da responsabilidade de IES, pese embora que desde 2010 este valor tem vindo a diminuir em linha com a maior percentagem de depósitos oriundos de empresas e inventores individuais.

Figura 15. Pedidos de Invenções – Via Nacional - de Instituições de Ensino Superior (2012)



Fonte: INPI.

Não foi possível obter os dados para os pedidos de patente internacionais concedidos a IES não obstante as concessões das patentes via europeia a residentes em Portugal demonstraram um aumento desde 2000 (2 patentes europeias concedidas) até 2010 (28 patentes). É de admitir que igual tendência terá sido verificada a nível das patentes europeias concedidas às IES.

De acordo com a informação providenciada pela UTEN (2012), o número de contratos de licença e, mais importante, os proveitos médios obtidos pela atividade de licenciamento de patentes tem vindo a aumentar desde 2007. Sem prejuízo, dado a elevada complexidade e ineficiências associados ao processo de transferência de tecnologia,

existe ainda uma reduzida capacidade de incorporação nas empresas dos resultados de I+D e processos tecnológicos desenvolvidos nas universidades. As licenças e contratos de opção sobre tecnologias representam apenas 3% do financiamento das estruturas de transferência de tecnologia e a maioria das licenças, cerca de 80%, é atribuída a *startups*, que ainda necessitam de angariar financiamento para o desenvolvimento e colocação destas tecnologias no mercado e, conseqüentemente, para a geração de proveitos para as universidades.

Em suma, o incentivo para que os investigadores desenvolvam patentes é ainda limitado. A progressão na carreira universitária tem sido feita muito mais com base no número e qualidade das publicações científicas do que na valorização económica do conhecimento. Trata-se, todavia, de algo que está a mudar em virtude da aposta estratégica na já mencionada 3ª missão por parte da maioria das universidades públicas portuguesas.

Isto significa, em qualquer dos casos, uma debilidade importante do SES em Portugal: se é verdade que os recursos afetos a I+D são de algum modo significativos e tiveram um importante crescimento ao longo do período em análise, também não é menos verdade que os resultados (medidos nomeadamente pelo número de patentes) são ainda escassos. Este é, sem dúvida, um dos principais desafios que se colocam ao país.

7. RESULTADOS DO EMPREENDEDORISMO

No âmbito da valorização do conhecimento, e após ter-se caracterizado os resultados da atividade de transferência do conhecimento, interessa agora compreender quais os resultados do empreendedorismo desenvolvido no âmbito do SES em Portugal. A tabela 128 resume os principais indicadores nessa área.

Tabela 128. Resultados do empreendedorismo: Portugal (2010)

Indicador	2010
Nº de incubadoras:	
- Universitárias	11
- Regionais	34
Nº de <i>startups</i> criadas:	
- Em incubadoras universitárias	376
- Em incubadoras regionais	1.492
Nº de <i>startups</i> criadas por milhão de habitantes:	
- Em incubadoras universitárias	35,4
- Em incubadoras regionais	140,8

Continúa >

Nº de <i>startups</i> criadas por investigador (EJC):	
- Em incubadoras universitárias	0,01
- Em incubadoras regionais	0,03
Nº de <i>startups</i> encerradas:	
- Em incubadoras universitárias	62
- Em incubadoras regionais	57
Nº de postos de trabalho criados durante a fase de incubação:	
- Em incubadoras universitárias	2.557
- Em incubadoras regionais	6.156

Fonte: Caetano (2012).

No que respeita aos resultados do empreendedorismo, dois pontos merecem destaque:

- tem havido em Portugal uma aposta crescente na criação de estruturas de apoio à incubação, quer de base universitária quer regional;
- apesar disso, a informação disponível é escassa, não sendo recolhida de forma sistemática e abrangente, o que dificulta uma caracterização detalhada dos resultados alcançados.

Várias universidades têm estruturas próprias de suporte à criação de empresas, como incubadoras ou parques tecnológicos. Em 2010 havia 45 incubadoras, sendo 11 de base universitária. Para além dessas estruturas próprias, algumas participam ainda na criação e gestão de outras estruturas de apoio, por vezes partilhadas com autarquias.

No âmbito das incubadoras de base universitária, até 2010 foram criadas 376 empresas, o que corresponde a cerca de 35 por milhão de habitantes, um valor que, sendo relativamente baixo, tem vindo a aumentar de forma significativa nos últimos anos. Um dado importante decorre do facto da taxa de mortalidade das *startups* ser muito maior nas incubadoras universitárias do que nas regionais. Enquanto nas primeiras ocorre em média 1 encerramento por cada 6 empresas criadas, nas incubadoras regionais, e portanto com menos ligação ao sistema científico e tecnológico, aquela relação é de 1 para 26.

Deve-se assinalar que o investimento na transferência de tecnologia através da incubação é um fenómeno ainda relativamente recente em Portugal. O Instituto Pedro Nunes, ligado à Universidade de Coimbra, foi criado nos anos 90, mas a grande maioria surgiu apenas durante a última década. Por exemplo, o UPTEC - Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade do Porto, uma das incubadoras mais importantes em Portugal, foi criado em 2006, tendo iniciado a sua operação no ano seguinte.

As universidades com maior capacidade de geração de empresas são as de maior dimensão, fenómeno que decorre da quantidade e diversidade de recursos disponíveis para apoiar o empreendedorismo. Destacam-se a Universidade do Porto, que tem atualmente cerca de 170 empresas em incubação no UPTEC, a Universidade de Coimbra com mais de 80 empresas, a Universidade Católica do Porto com cerca de 70 empresas, Universidade Nova de Lisboa, com perto de 60 empresas e a Universidade de Aveiro com mais de 40 empresas.

Infelizmente, os dados relativos à incubação são ainda escassos não possibilitando uma caracterização adequada das empresas, designadamente a identificação das *spin-offs* dentro do conjunto global das *startups* criadas. Ainda assim, existem alguns dados disponíveis que permitem traçar um esboço parcial da realidade. Por exemplo, a Universidade do Minho indica no seu *site* a existência de 43 *spin-offs* e o Instituto Superior Técnico, integrado na Universidade de Lisboa, refere a existência de 44 *spin-offs* no âmbito da sua Comunidade IST SPIN-OFF.

A Universidade de Coimbra refere que no ano 2000 estavam incubadas no Instituto Pedro Nunes 18 empresas, das quais 12 eram *spin-offs*. Em 2007, as incubadas ascendiam a 30 empresas, sendo 18 *spin-offs*. Não é possível saber qual o grau de sobreposição entre os diferentes anos. Apesar disso, é de salientar o peso elevado das *spin-offs* no total das incubadas em cada momento, o que sugere uma forte aposta na valorização do conhecimento científico produzido dentro universidade.

Para além dos dados pouco sistemáticos apresentados nos parágrafos anteriores, é impossível caracterizar o universo das empresas incubadas no período em análise a partir da informação publicitada pelas universidades. Por exemplo, é impossível, em muitos casos, identificar o ano de criação das empresas bem como o seu estágio de evolução. Para além disso, é também inviável distinguir entre *spin-offs* e *startups*, caracterizar as empresas relativamente à sua estrutura de capital, a sua ligação ao conhecimento produzido nas universidades, o envolvimento de investigadores no capital e/ou gestão das empresas, etc. A escassez de dados poderá ser explicada pelo facto de a orientação para o empreendedorismo e para a comercialização dos resultados científicos por parte das universidades ser ainda relativamente recente.

Finalmente, é consensual que o esquema de incentivos da carreira universitária não facilita o envolvimento dos académicos na valorização do conhecimento por eles produzido bem como a sua participação em projetos de cooperação com empresas. Assim, esse envolvimento, ainda que reconhecido como importante para o SES, é ainda encarado como tendo um impacto reduzido na carreira de docentes e investigadores. Para além disso, o foco das universidades portuguesas na investigação de natureza mais aplicada e na transferência de tecnologia, nomeadamente através da sua comercialização e da criação de empresas, é ainda recente, o que explica quer a aposta limitada das universidades nesta área quer a pouca informação disponível.

8. CONCLUSÕES

A inovação representou uma forte aposta de Portugal durante a década de 2000-2010. Essa aposta traduziu-se desde logo em duas grandes transformações estruturais: o aumento significativo dos recursos financeiros alocados a I+D e a alteração da estrutura de financiamento decorrente da crescente participação das empresas nesse esforço.

Houve de facto uma forte aposta em políticas de inovação, quer por parte do Estado quer de agentes privados, com reflexos tanto do lado do tecido empresarial como do lado do Sistema de Ensino Superior. O Estado português apoiou o processo de inovação com programas de incentivos quer de natureza financeira quer fiscal.

Merecem aqui uma menção especial o PRIME - Programa de Incentivos à Modernização da Economia (2003), o POCI - Programa Operacional Ciência e Inovação (2004) e o POS_Conhecimento - Programa Operacional Sociedade do Conhecimento (2004) bem como o SIFIDE - Sistema de Incentivos Fiscais em I&D Empresarial (1997), os Benefícios Fiscais Contratuais (1999), a Reserva Fiscal para Investimento (2004) e o Estatuto do Mecenato Científico (2004).

Em paralelo, surgiram várias iniciativas que visaram dotar o país de infraestruturas adequadas à promoção da inovação. Neste domínio deve-se destacar o lançamento da rede de Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial (GAPI) bem como a criação da COTEC Portugal sob o patrocínio do Presidente da República. Digna de menção é ainda a criação da Rede UTEN Portugal (*University Technology Enterprise Network*) em paralelo com o lançamento dos programas MIT-Portugal, Carnegie Mellon-Portugal e UT Austin Portugal bem como a instalação no Porto do Instituto Fraunhofer.

Do lado do SES há a registar uma expansão massiva, embora com tendência para desacelerar, sendo de destacar o crescimento do número de estudantes, em especial ao nível dos cursos de mestrado e de doutoramento bem como a preferência dada às áreas das Ciências Sociais, Ciências Médicas e Engenharia e Tecnologia. Merece ainda destaque o impacto das alterações provocadas pelo Processo de Bolonha bem como pelas alterações demográficas decorrentes da queda da taxa de natalidade, facto que tem provocado uma estagnação da procura nos anos mais recentes.

Em termos de valorização do conhecimento, verifica-se um aumento apreciável do número de comunicações de invenção e, conseqüentemente, de patentes. Todavia, apesar desta dinâmica, os números globais do país são ainda relativamente modestos quando comparados com os de outras economias com níveis de desenvolvimento semelhantes.

Uma situação idêntica ocorre no domínio da criação de *startups* e *spin-offs* de base universitária emergindo do sistema de ciência e inovação. Apesar do forte crescimento registado em especial após 2007 com a criação de um número apreciável de parques de ciência e tecnologia e de incubadoras, a verdade é que os resultados económicos e financeiros ainda são relativamente modestos.

Em suma, Portugal tem vindo desde o início do milénio a prosseguir uma estratégia que denota uma aposta forte na inovação enquanto fator de competitividade. Contudo, se as transformações são significativas do lado dos *inputs* com recursos alocados apreciáveis, já do lado dos *outputs* os reflexos são mais modestos pois ficam aquém do desejável. Recomenda-se, por isso, uma atenção especial na promoção de políticas que proporcionem uma valorização efetiva de I+D, o que deverá passar em larga pelo desenvolvimento de competências de gestão, em especial de marketing, que contribuam para a geração de valor com base na comercialização de tecnologias bem como para o sucesso no mercado do crescente número de *startups* e *spin-offs* criadas a partir do sistema científico e universitário.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A3ES (2012): *O Sistema de Ensino Superior em Portugal em Mapas e em Números*. Lisboa: A3ES - Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior.

CAETANO, D. (2012): *Empreendedorismo e Incubação de Empresas*. Lisboa: Bnomics.

CHAVES, D. (2009): *A Universidade Empreendedora do séc. XXI: O papel estratégico da propriedade industrial*. Mestrado em Sociologia A Sociedades Nacionais perante os Processos de Globalização. Coimbra: Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.

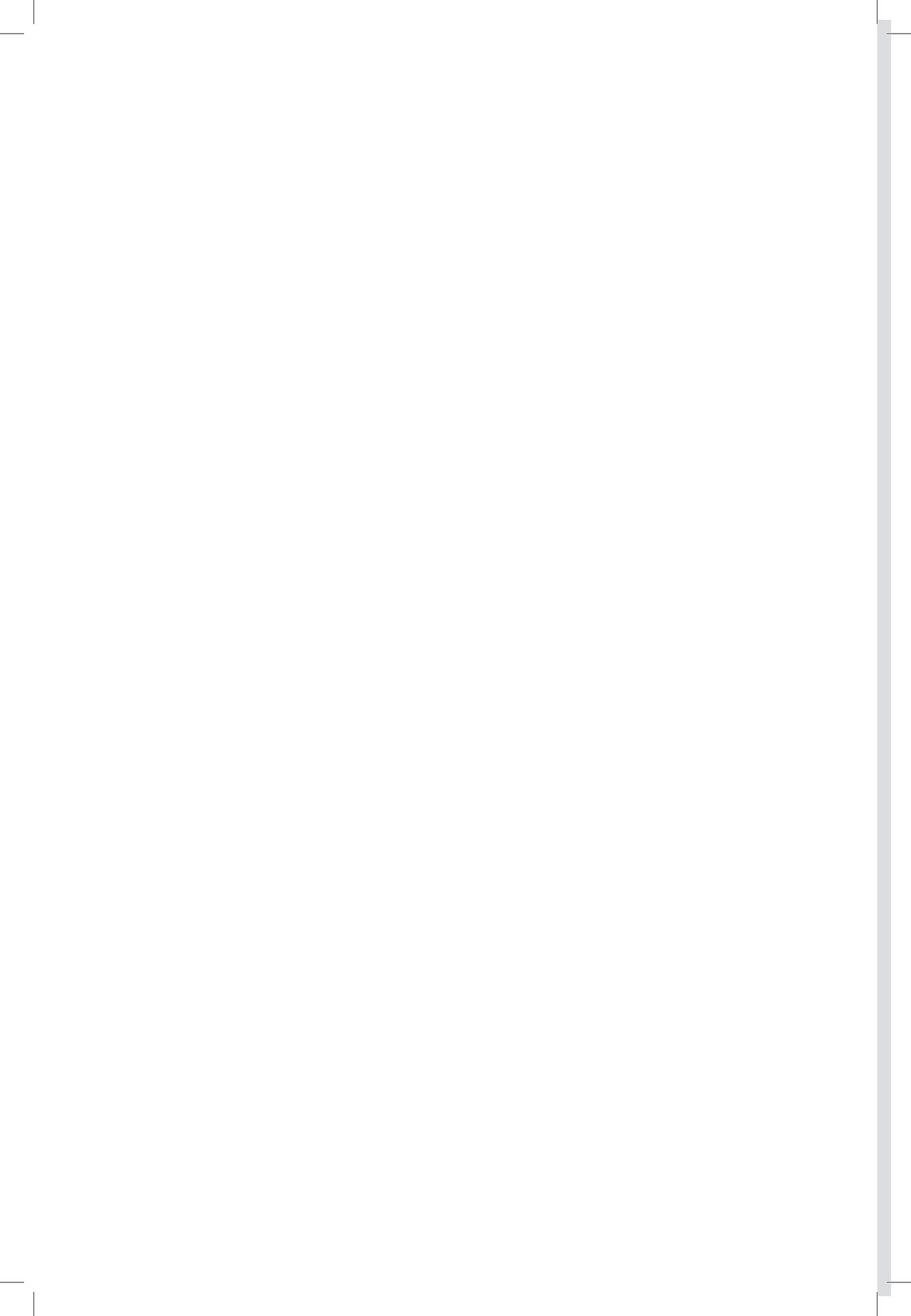
OCDE (2003): *Education at a Glance 2003*, OCDE Publishing.

OCDE (2008): *Education at a Glance 2008*, OCDE Publishing.

OCDE (2012): *Education at a Glance 2012*, OCDE Publishing.

OCDE (2013): *Education at a Glance 2013*, OCDE Publishing.

UTEN PORTUGAL (2012): *UTEN 2007-2012: A Progress Report*. Porto: UTEN Portugal.



ACT - Acelerador de Comercialização de Tecnologias

Pedro Vilarinho

*Coordenador do Programa COHiTEC.
COTEC Portugal - Associação Empresarial para a Inovação.*

O ACT - Acelerador de Comercialização de Tecnologias é uma iniciativa da COTEC Portugal, uma associação sem fins lucrativos criada em 2003 com o objetivo de promover o aumento da competitividade das empresas localizadas em Portugal através do desenvolvimento e difusão de uma cultura e de uma prática de inovação, bem como do conhecimento residente no país. Atualmente com 290 empresas associadas, a COTEC Portugal estrutura-se em quatro grandes eixos de atuação, entre os quais o da Valorização do Conhecimento, no qual se enquadra o ACT.

Neste contexto, o ACT tem como missão apoiar os promotores de projetos de base tecnológica – na sua maioria investigadores de instituições do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNC&T) – a transformar o conhecimento gerado através da Investigação e Desenvolvimento em valor económico e social, apoiando, para tal, a criação de empresas tecnológicas e o respetivo licenciamento de tecnologias.

O ACT concentra o seu apoio em projetos de base tecnológica com significativo potencial de crescimento, ou seja, que resultem em produtos dirigidos a mercados globais e cuja propriedade industrial seja passível de proteção. Esta orientação estratégica responde a uma preocupação da Comissão Europeia definida pelo termo “Paradoxo Europeu”, que se refere à dificuldade sentida pela maior parte dos países europeus em converter o conhecimento científico gerado, através de investimentos substanciais em investigação, em inovações capazes de gerar crescimento económico e emprego.

O ACT utiliza um processo estruturado de comercialização de tecnologias que fornece serviços específicos para a criação de valor (*‘from lab to market’*) e facilita o acesso a financiamento nas diferentes fases de desenvolvimento dos projetos. A equipa executiva do ACT apoia os promotores dos projetos em todas as fases de desenvolvimento do processo de comercialização das tecnologias até à entrada de investidores, fornecendo um conjunto de serviços específicos que incluem: (i) formação num ambiente multidisciplinar; (ii) *mentorship*; (iii) aconselhamento em questões relacionadas com propriedade intelectual, regulamentação e *market intelligence*; (iv) apoio no desenvolvimento da prova de conceito e do plano de negócios e (v) facilitação no acesso a financiamento.

1. PROGRAMA COHITEC

A primeira fase do processo de comercialização de tecnologias do ACT, designada por Programa COHiTEC, envolve uma ação de formação em comercialização de tecnologias que tem por objetivo não só desenvolver competências na área de comercialização de tecnologias nos participantes, mas também avaliar o potencial comercial de produtos ou serviços que podem ser obtidos a partir das tecnologias propostas pelos investigadores que participam no programa.

O programa baseia-se na metodologia TEC (*Technology Entrepreneurship Commercialization*), desenvolvida pelo centro HiTEC da *North Carolina State University*, que simula, ao longo da ação de formação, o processo de decisão seguido por um empreendedor na criação de uma empresa de base tecnológica.

Com quatro meses de duração, o programa é antecedido de um *roadshow* de angariação de projetos que percorre as principais instituições do SNC&T português. Cabe

a um painel internacional selecionar as 16 candidaturas aprovadas para participar no programa.

Cada candidatura selecionada dá origem a um projeto que é desenvolvido por uma equipa multidisciplinar composta por investigadores (os proponentes da tecnologia), estudantes de gestão (provenientes das escolas de gestão parceiras do COHiTEC) e mentores que apoiam o processo de desenvolvimento de um projeto de negócios.

Durante o programa, as equipas participantes são expostas a cerca de 100 horas de formação em sala que incluem tutoriais sobre a metodologia utilizada e seminários sobre temas relevantes (propriedade intelectual, financiamento, modelos e planos de negócio, etc.). Esta formação em sala representa menos de metade do tempo total dedicado pelos participantes, sendo que o tempo restante é alocado a reuniões de grupo, facilitadas por mentores, que trabalham com as equipas ao longo do programa. Semanalmente as equipas têm de preparar um conjunto de documentos que sustentam as decisões tomadas.

O programa envolve três fases:

1. Geração de ideias

Nesta fase as equipas desenvolvem um conjunto de conceitos de produto e atribuem-lhes prioridades, tendo em conta as ligações entre as capacidades únicas das tecnologias propostas e as necessidades do mercado (ligações **Tecnologia-Produto-Mercado**). Cada equipa gera vários conceitos de produto que podem ser sustentados por cada tecnologia proposta. Seguidamente, as equipas identificam múltiplas oportunidades de mercado para cada conceito de produto de forma a refinarem a especificação dos atributos de cada produto.

2. Desenvolvimento

Nesta fase as equipas refinam, melhoram e selecionam os conceitos de produto definidos na fase anterior, utilizando para tal um conjunto de ferramentas que força os participantes a contactarem com o ‘mundo exterior’ para avaliarem a oportunidade de negócio proporcionada por cada uma das ligações T-P-M desenvolvidas na fase de geração de ideias. Este conjunto de ferramentas incide sobre tópicos como organização, produção, distribuição, marketing e aspetos legais, regulamentares e financeiros. Nas etapas iniciais desta fase as equipas procuram ‘falhas fatais’ (da tecnologia e/ou do mercado) que justifiquem o abandono de uma (ou mais) ligações T-P-M. Ao longo desta fase as equipas utilizam uma série de ferramentas de gestão (e.g., Análise das 5 Forças, Análise SWOT, Mapeamento da Indústria ou “*Voice of the Customer*”) para ganharem uma melhor compreensão da forma de funcionamento do mercado.

3. Comercialização

Ao longo do programa os participantes desenvolvem propostas de valor para os diferentes produtos conceptualizados, usando um formato padrão que os leva a definir: (i) o produto, de uma forma perceptível para um não especialista, (ii) as necessidades dos clientes que são satisfeitas pelo produto, (iii) os benefícios, em termos económicos, para os potenciais clientes e (iv) a vantagem competitiva, em termos das características únicas do produto. Adicionalmente, para o produto selecionado para esta fase, constroem um modelo de negócio que descreve a forma como a empresa irá criar, entregar e capturar valor. O modelo de negócio é complementado com projeções financeiras e com a resposta a questões estraté-

gicas como onde e quando a empresa irá operar e comercializar os seus produtos de forma a produzir a proposta de negócio que é o resultado final do programa.

Desde a sua criação em 2004, o Programa COHiTEC conta com apoio do centro HiTEC da *North Carolina State University*, sendo que os docentes desta universidade apoiam a seleção dos projetos participantes e deslocam-se a Portugal regularmente para acompanhar os projetos. Atualmente, o COHiTEC é apoiado pela Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento e pela Caixa Geral de Depósitos, sendo realizado em parceria com as escolas de gestão que o acolhem: a *Porto Business School* ligada à Universidade do Porto e o INDEG ligado ao ISCTE.

Desde a sua criação, participaram no Programa COHiTEC um total de 365 investigadores e 195 estudantes de gestão que apresentaram 123 projetos de negócio que deram origem à criação de 23 empresas de base tecnológica. Em 2006 o Programa COHiTEC foi distinguido com o prémio “*Price Foundation Innovative Entrepreneurship Educators Award*” atribuído pela Universidade de Stanford.

2. ACT TO PROVE

A segunda etapa do processo de comercialização de tecnologias do ACT denomina-se ‘ACT to Prove’. Consiste no apoio à realização de diversas atividades necessárias para o desenvolvimento da prova de conceito dos projetos com o objetivo de reduzir o seu risco tecnológico. Esta fase foi criada em 2009 em resultado da perceção de que os projetos participantes no Programa COHiTEC necessitam de desenvolvimento tecnológico adicional de forma a serem apresentados a investidores na fase *seed*.

O acesso à fase ‘ACT to Prove’ requer que os promotores dos projetos obtenham a licença de utilização dos direitos de propriedade intelectual da tecnologia e demonstrem que o projeto pode originar uma oportunidade de negócio com potencial significativo.

Entre 2009 e 2012, o financiamento desta fase foi garantido pelo Fundo de Capital de Risco InovCapital ACTec, levantado pela COTEC Portugal em conjunto com um grupo de associados e gerido pela Portugal Ventures. A partir de 2013, a COTEC Portugal decidiu diversificar as fontes de financiamento dos projetos nesta fase.

Atualmente há duas empresas na fase ACT to Prove: a Pharma 73 e a ExtremoChem. A empresa Pharma73 pretende comercializar excipientes funcionais com aplicações nas indústrias farmacêuticas e de cosmética. A tecnologia de base foi desenvolvida pela empresa Setenta e Três Mil e Cem, Lda. em colaboração com a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. A empresa ExtremoChem tem por base investigação realizada no Instituto de Tecnologia Química e Biológica e na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e visa desenvolver pequenas moléculas orgânicas com propriedades estabilizadoras de proteínas, obtidas exclusivamente por síntese química.

3. ACT TO ENHANCE

A terceira fase do processo de comercialização de tecnologias do ACT tem por objetivo a redução do risco de negócio dos projetos através do desenvolvimento de um plano de negócios ‘*investment ready*’ e tem a duração máxima de seis meses.

O Fundo IAPMEI, um fundo informal estabelecido com o apoio do IAPMEI, Agência para a Competitividade e Inovação, financia os projetos admitidos a esta fase até ao limite de 75 mil euros. A admissão a esta fase pressupõe o desenvolvimento com sucesso da prova de conceito tecnológico. Durante esta fase os promotores são acompanhados por dois mentores com experiência no desenvolvimento de planos de negócio para empresas de base tecnológica.

Neste momento, duas empresas encontram-se a concluir esta fase: a BioMode - Biomolecular Determination e a Thelial Technologies, que completaram o plano de negócios e estão em negociações com potenciais investidores.

A BioMode - Biomolecular Determination teve origem em investigação desenvolvida nas universidades do Minho, Porto e Southampton e pretende comercializar *kits* de diagnóstico rápido para a identificação de diferentes tipos de microrganismos. Numa fase inicial a empresa irá comercializar *kits* de diagnóstico para o sector da segurança alimentar. A Thelial Technologies é uma *startup* de biotecnologia que teve origem em investigação desenvolvida no Instituto Gulbenkian de Ciência e que se dedica à descoberta e desenvolvimento de fármacos com potencial aplicação em carcinomas.

4. ACT TO ADD VALUE

Nesta fase do processo de comercialização de tecnologias, os promotores, com o apoio da COTEC Portugal, procuram financiamento para o *rollout* da *startup*.

O modelo utilizado é o de leilão, em que os promotores apresentam o projeto a um grupo de potenciais investidores (selecionados com o apoio da COTEC Portugal). Tipicamente são convidados para a apresentação um conjunto de 10 a 15 potenciais investidores que, caso se interessem pelo projeto, têm de apresentar uma oferta não-vinculativa. Com base nas ofertas apresentadas, os promotores selecionam as melhores propostas para a segunda fase de negociações que, em caso de sucesso, se conclui com a entrada dos investidores na *startup*.

Cinco empresas já concluíram esta fase com êxito: Consumo em Verde – Biotecnologia das Plantas, ACS – Advanced Cyclone Systems, SensesinFood, Ominflow e Abyssal.

A Consumo em Verde - Biotecnologia das Plantas teve origem em investigação realizada no Instituto Superior de Agronomia e produz um fungicida biológico extraído de uma planta comestível, com elevada eficácia em comparação com os fungicidas químicos. A empresa foi fundada em 2007 na sequência de um investimento de 12,4 milhões de euros assegurado por um consórcio de empresas portuguesas que incluem a Change Partners, a COFIHOLD e a Promotor.

A ACS - Advanced Cyclone Systems dedica-se ao desenvolvimento, comercialização e instalação de sistemas de filtragem de partículas baseados em ciclones. Estes sistemas estão patenteados internacionalmente e foram desenvolvidos na Faculdade de Engenharia do Porto (FEUP). A empresa foi criada em 2008, obtendo um investimento de 1,5 milhões de euros da Espírito Santo Ventures, e cinco anos depois possuía um volume de encomendas de cerca de 3 milhões de euros.

A SensesinFood teve origem em investigação desenvolvida na Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa e tem por objetivo a comercialização de ingredientes funcionais para o mercado global de alimentação e bebidas, que permitem a extensão dos prazos de validade dos alimentos e benefícios nutricionais acrescidos. A empresa recebeu um investimento de 1,4 milhões de euros, proveniente de um consórcio de investidores que inclui um fundo de capital de risco, grupos de *business angels* e investidores individuais.

A Omniflow comercializa geradores eólicos de eixo vertical, que melhoram a eficiência da utilização do vento para a produção de energia em condições de vento turbulento. O desenho deste tipo de gerador eólico permite uma melhor captação de vento em condições adversas e utiliza uma turbina que não obedece ao mesmo balanço de massas que os dispositivos convencionais. A empresa obteve em 2013 um financiamento de um fundo gerido pela Portugal Ventures para a fase de desenvolvimento seguinte.

A Abyssal visa a comercialização de um software de realidade aumentada para veículos operados remotamente (ROVs) em ambiente subaquático. A empresa obteve em 2013 um financiamento de um fundo gerido pela Portugal Ventures para a fase de desenvolvimento seguinte.

Em suma, o ACT tem desenvolvido um papel importante no apoio a projetos de base tecnológica através do fomento da criação de empresas e do respetivo licenciamento de tecnologias, contribuindo assim para a transformação em valor económico e social do conhecimento gerado com base em I&D.

UTEN - University Technology Enterprise Network

José Manuel Mendonça

*Presidente do INESC TEC.
Universidade do Porto, INESC e Instituto Politécnico do Porto.*

A dinamização da transferência de tecnologia através do licenciamento e do empreendedorismo de base tecnológica coloca desafios só endereçáveis através do conhecimento especializado e da experiência de instituições sofisticadas e de grande dimensão.

Por esta razão, o governo português, através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), considerou que era prioritário criar condições para que os técnicos dos gabinetes de transferência de tecnologia das universidades públicas portuguesas pudessem aceder ao conhecimento, a boas práticas bem como a experiências internacionais relevantes na área. Decidiu por isso aproveitar a oportunidade oferecida pelos programas de parceria internacional com universidades americanas – MIT - *Massachusetts Institute of Technology*, CMU - *Carnegie Mellon University* e *University of Texas* em Austin – e com o Instituto Fraunhofer na Alemanha.

Tirando partido de uma rede embrionária de gabinetes de transferência de tecnologia, foi nesse contexto criado em 2007 o Programa UTEN (*University Technology Enterprise Network*), inicialmente como parte do Programa UTAustin Portugal e, mais tarde, alargado às restantes parcerias. Com o patrocínio da FCT, recebeu ainda o apoio do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) e do CRUP (Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas). Rapidamente as atividades do Programa UTEN deram o nome à rede de gabinetes, que foi alargada a outras instituições interessadas na transferência de tecnologia e no empreendedorismo de base tecnológica, tais como incubadoras, parques de ciência, institutos politécnicos e grandes institutos de I&D, num total de mais de três dezenas de membros em todo país.

Depois de um primeiro período de diagnóstico *in situ* para melhor perceber a realidade de cada universidade e cada instituição, do seu potencial e das necessidades específicas, o programa foi desenhado em parceria com os *stakeholders* no terreno, procurando responder a quatro grandes objetivos:

- Apoiar a comercialização da ciência e tecnologia, sustentável e competitiva à escala global.
- Facilitar o *networking* entre agentes de inovação (investigadores, gestores de transferência de tecnologia, empreendedores, peritos em comercialização de ciência e tecnologia) e entidades financiadoras de iniciativas privadas de base tecnológica (capitais de risco, *business angels*...).
- Providenciar formação sobre a comercialização de tecnologias.
- Suportar o desenvolvimento de negócios que tenham como base conhecimento gerado nas universidades portuguesas e o acesso destes a mercados internacionais.

Foi ainda lançado um portfolio de atividades complementares:

- Formação especializada em Portugal, trazendo especialistas americanos e europeus para *workshops* e semanas de treino, estas com o objetivo de proporcionar uma formação mais intensiva e aprofundada.
- Estágios profissionais internacionais nas instituições associadas ou em parceiros seus, tais como gabinetes de advogados especializados em propriedade industrial, incubadoras e gabinetes de transferência de tecnologia das universidades americanas.
- Observação e monitoração das atividades de transferência de tecnologia em Portugal, com o objetivo de avaliar o progresso e o impacto do Programa UTEN.

Os domínios da formação, acordados com os membros da rede e os seus técnicos, são extensos e cobrem assuntos relacionados com patenteamento e litigação, licenciamento de tecnologia e negociação, criação de negócios de base tecnológica, incubação de *spin-offs* académicas, levamento de financiamento nas várias fases, liaison industrial, etc.

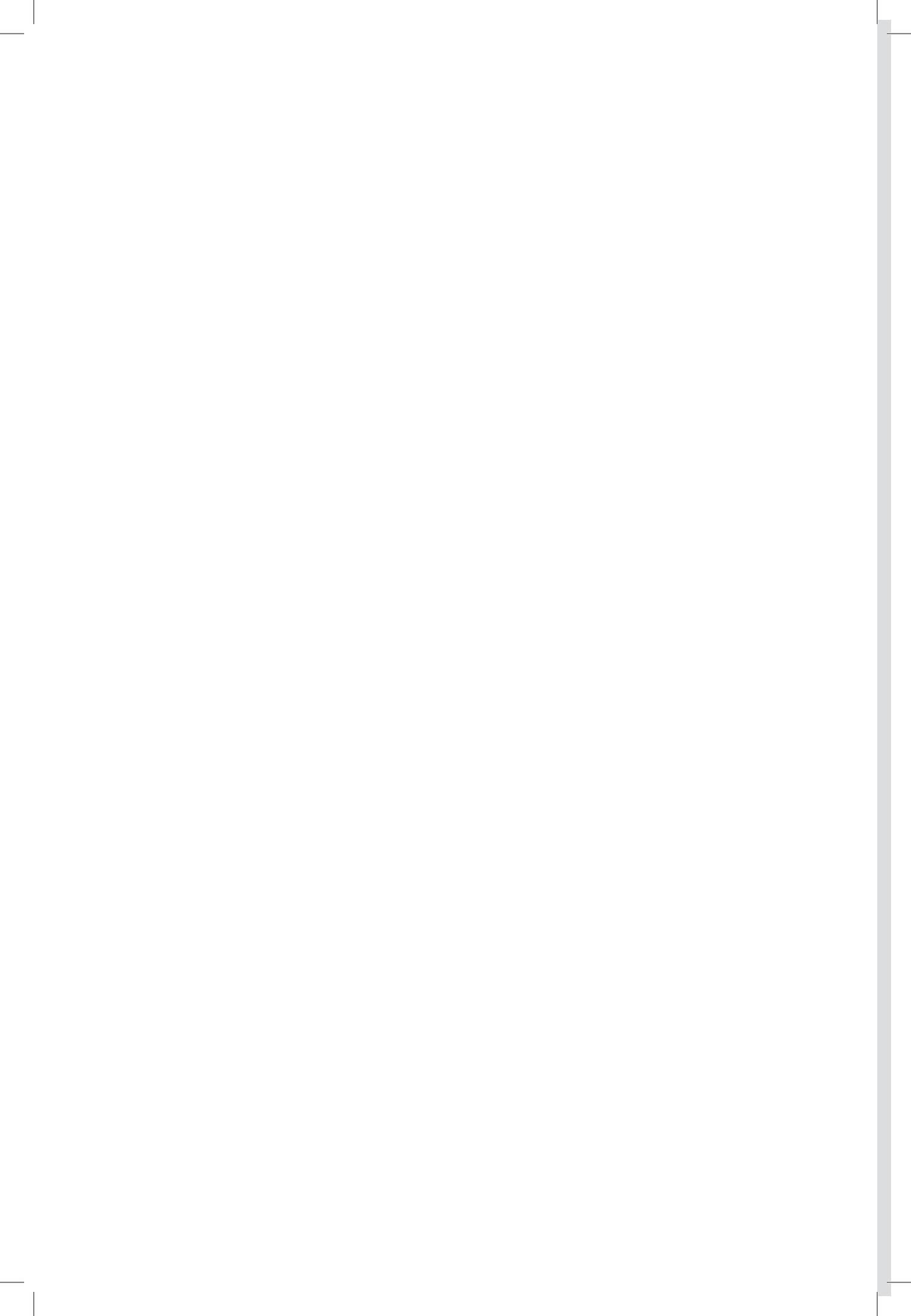
As mais de duas dezenas de estágios, a que tiveram acesso os técnicos dos gabinetes nacionais, realizaram-se em vários pólos da Universidade do Texas (Austin, San Antonio e Dallas), Texas A&M, MIT, CMU, *Boston University* e, na Europa, no Fraunhofer, *Cambridge Enterprise* e *European Space Agency*.

Com o apoio de especialistas internacionais experientes, os técnicos portugueses levaram a cabo dezenas de:

- avaliações e validações de tecnologias das universidades, associadas a ideias de negócio propostas pelos investigadores;
- análises preliminares de mercado para essas tecnologias;
- acompanhamentos de projetos de negócio embrionários;
- contratos de licenciamento e acompanhamento das negociações;
- acompanhamentos de negociações com *business angels* e capitais de risco;
- apoios à internacionalização de empresas portuguesas nos EUA.

Apesar de serem relativamente modestos os seus recursos, o impacto do Programa UTEN foi muito significativo, reforçando a rede embrionária de gabinetes já existentes e ajudando os técnicos portugueses num salto de qualificação, experiência e ambição na área de transferência de tecnologia. Para além disso, várias *spin-offs* portuguesas tiveram acesso a redes internacionais e algumas abriram mesmo delegações em Boston e na Califórnia, acedendo assim ao mercado americano.

O reconhecimento dado pela avaliação elogiosa do programa, realizada em 2011 pela Academia da Finlândia, e ainda o interesse dos decisores, desde reitores e diretores dos laboratórios aos responsáveis pelas políticas públicas na área da ciência e da economia, foi é também demonstrativo de que o Programa UTEN conseguiu colocar na agenda em Portugal a muito atual e relevante temática da transferência e valorização do conhecimento desenvolvido no seio das universidades.



Grupo 1: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay

Gabriel Macaya Trejos

*Presidente de la Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica,
profesor catedrático e investigador del Centro de Investigación
en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica.*

Rafael Herrera González

*Exsecretario ejecutivo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
de Costa Rica. Coordinador de la cátedra de Innovación y Desarrollo Empresarial,
profesor e investigador en la Universidad de Costa Rica.*



1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Los países latinoamericanos, y especialmente los que conforman este grupo de análisis, en las últimas décadas vienen realizando diferentes esfuerzos por consolidar sistemas de ciencia, tecnología e innovación. En el ámbito estatal, por ejemplo, se contribuye por medio de la creación de instituciones especializadas e instrumentos de financiamiento para el fomento de este tipo de actividades. Asimismo, se han ido incorporando como parte de este proceso otros agentes de Gobierno. Por supuesto, las universidades, y especialmente las públicas, se han convertido en uno de los principales reservorios de capacidad científica y tecnológica, creando en primera instancia mecanismos para fomentar y ejecutar actividades de investigación. En segundo plano, más recientemente, y de manera incipiente, se identifican iniciativas para fomentar la transferencia de tecnología y la aplicación de conocimientos.

En los sectores privados se comienza a dar mayor importancia al tema de la innovación, pero todavía los aportes que se hacen, si los comparamos con países más avanzados, siguen siendo incipientes en términos tanto de inversión como de ejecución de I+D. Esto se refleja también en los bajos índices de patentes.

1.1. RECURSOS FINANCIEROS

Uno de los indicadores más utilizados para analizar el avance de los sistemas de ciencia e innovación (SCI) se refiere a la inversión nacional en I+D con respecto al PIB. En términos generales, este indicador mostró un crecimiento para Costa Rica, Cuba, Ecuador y Uruguay. Sin embargo, los porcentajes de inversión están por debajo de la media, tanto para ALC como para Iberoamérica. Para Panamá este porcentaje disminuyó, pasando del 0,4% en 2000 al 0,19% en 2010. Para Perú los datos no permiten hacer un análisis al respecto (tabla 129).

Al analizar el gasto en I+D por habitante en dólares corrientes —y teniendo en cuenta la PPC—, el comportamiento para los seis países en estudio es similar al del porcentaje de inversión en I+D con respecto al PIB, aunque en el caso de Panamá se da un estancamiento del gasto.

En relación con el gasto en I+D por investigador EJC en miles de dólares corrientes —y teniendo en cuenta la PPC—, este muestra un crecimiento en dos países —Ecuador y Uruguay—, en donde el monto al menos se duplicó en los períodos analizados. Una situación diferente se muestra en Panamá, donde el gasto por investigador se redujo en torno a un 30%. Del análisis de los tres indicadores anteriores se puede concluir que los países han realizado esfuerzos por incrementar sus inversiones en I+D, lo cual se ve reflejado en el comportamiento de la inversión por habitante y por investigador. Sin embargo, siguen teniendo porcentajes de inversión por debajo de la media de América Latina e Iberoamérica. Algunos países que componen este grupo, por sus niveles de educación y desarrollo, deberían estar invirtiendo en I+D porcentajes próximos al 0,9% del PIB, como el caso de Costa Rica (Crespi *et al.*, 2010).

Durante la década 2000-2010, en los países del grupo del que se cuenta con información, la participación de los diferentes sectores en el financiamiento de la I+D

no es homogénea (tabla 129). A pesar de ello, en términos generales se detecta una importante participación del Gobierno —Cuba, Ecuador— y los recursos asignados por la educación superior no son significativos, excepto en Uruguay, donde la aportación alcanza aproximadamente un 27% en el año 2010. Este efecto se debe a que la mayoría de su financiamiento proviene del erario público y se consigna en la contabilidad de las aportaciones gubernamentales. En Cuba, por ejemplo, se ha dado un crecimiento de la participación del Gobierno; los recursos provistos se incrementaron del 53,09% en 2000 al 75,01% en el año 2010.

Tabla 129. Dotación de recursos financieros del SCI: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)

Indicador	Costa Rica		Cuba		Ecuador ⁽¹⁾			Panamá			Perú		Uruguay	
	2000	2010	2000	2005	2010	2001	2006	2008	2000	2005	2010	2000	2000	2010
Gasto en I+D (% del PIB)	0,39	0,5	0,44	0,5	0,6	0,05	0,14	0,25	0,4	0,25	0,19	0,11	0,23	0,4
Gasto en I+D por habitante en dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	27,26	58,52	n.d.	n.d.	n.d.	3,17	10,23	20,59	25,56	20,7	24,6	5,35	18,59	57,63
Gasto en I+D por investigador EJC en miles de dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	n.d.	44,83	n.d.	n.d.	n.d.	74,58	137,25	191,98	263,7	194,4	210,3	n.d.	66,9	102,65
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%):														
- Gobierno	19,4	37,48	n.d.	n.d.	n.d.	28,57	75,54	90	62,26	37,13	45,75	37	25,04	36,18 ⁽²⁾
- Empresas	23,5	16,79	n.d.	n.d.	n.d.	13,49	19,02	8,57	0	0	0,19	9,98	39,28	14,3
- Educación superior	36,1	43,48	n.d.	n.d.	n.d.	11,11	4,17	1,43	7,11	8,63	8,49	41,87	35,68	45,2
- OPSFL	21	2,25	n.d.	n.d.	n.d.	46,83	1,27	0	30,63	54,24	45,56	11,15	0	4,33
- Extranjero	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):														
- Gobierno	n.d.	65,55	53,09	59,9	75,01	80,01	72,15	89,55	34,33	38,55	44,12	n.d.	20,25	23,12
- Empresas	n.d.	21,7	40,07	35,1	14,99	14,98	18,17	8,53	0,6	0,42	2,31	n.d.	39,28	47,51
- Educación superior	n.d.	0	0	0	0	0	4,15	1,42	0,4	1,44	3,08	n.d.	35,64	26,81
- OPSFL	n.d.	0,37	0	0	0	0	1,21	0	0,7	0,65	0,96	n.d.	0	0,88
- Extranjero	n.d.	12,38	6,84	5	10	5,01	4,33	0,5	63,97	58,94	49,52	n.d.	4,78	1,69
Distribución del gasto en I+D por tipo de investigación (%):														
- Básica	n.d.	10,14	6	10	10	19,84	22,07	31,27	19,47	43	41,04	n.d.	n.d.	n.d.
- Aplicada	n.d.	48,34	54	50	50	57,14	69,94	60,41	48,42	26	27,94	n.d.	n.d.	n.d.
- Desarrollo tecnológico	n.d.	41,52	40	40	40	23,02	7,98	8,32	32,11	31	31,02	n.d.	n.d.	n.d.

Notas: ⁽¹⁾Para Ecuador se utiliza el período 2001-2008. No hay datos para Perú en 2005 y 2010.

⁽²⁾Corresponde a los datos de 2011. n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org) y MICIT (2012) para los datos del 2010, relacionados con Costa Rica.

Es interesante lo que sucede en Panamá, dado que las mayores aportaciones de recursos provienen de fuentes externas, especialmente del trabajo que realiza el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI, por sus siglas en inglés). No obstante, el incremento en la participación en el financiamiento por parte del Estado trae como consecuencia que el porcentaje proveniente del exterior sea menor. En Uruguay los datos muestran un patrón algo diferente; hay un incremento en la aportación del Gobierno y del sector empresarial, pero en el sector educación superior se da un estancamiento.

Una característica común en casi todos los países analizados se refiere a los bajos niveles de inversión en I+D por parte del sector privado, lo contrario a lo que sucede en los países desarrollados, donde la media de la inversión de este sector se sitúa entre un 60 y un 70% de la aportación total. De acuerdo con el Estado de la Ciencia 2010 (RICYT, 2010), “el sector empresas en América Latina y el Caribe representa entre el 35% y el 45% del total de la inversión regional de la I+D. En Europa las empresas mantienen un financiamiento que supera siempre el 50% de la inversión total y, en el caso de EE. UU. y Canadá, este sector representa aún más del 65% de la inversión total en I+D”.

En esta década, los patrones de ejecución del gasto (tabla 129) en el caso de Costa Rica y Uruguay son similares. Se da un aumento de la participación del Gobierno y de las IES, quienes lideran o concentran los mayores porcentajes de ejecución, a costa de la parte ejecutada por el sector privado. El período estudiado para Ecuador muestra tres aspectos destacables: la alta concentración de ejecución de actividades en el Gobierno, la poca ejecución del sector académico —en 2008 representa aproximadamente el 2%— y la disminución que se dio en la ejecución por parte de las empresas entre el año 2001 y el 2008.

En relación a Panamá, la distribución del gasto por sector de ejecución se divide principalmente en dos actores: el Gobierno, que tuvo una disminución entre 2000 y 2010, y las OPSFL, cuya participación en la ejecución del gasto oscila entre un 30 y un 46%. Las IES en Panamá tienen una reducida participación en la ejecución del gasto, aunque hay que destacar que éste creció ligeramente. Después de analizar los datos anteriores, se puede constatar que el comportamiento en la ejecución de actividades de I+D no es homogéneo para los países analizados.

Los gastos orientados a ciencia básica o aplicada y desarrollo tecnológico indican que en Cuba los porcentajes mayores se dedican a la investigación aplicada —en promedio un 50% para los tres años— y al desarrollo tecnológico. Por su parte, el porcentaje dedicado a financiar ciencia básica es un 10%. Al igual que en Cuba, en Ecuador la ejecución básica creció. Sin embargo, los mayores porcentajes se sitúan en la actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. En Panamá se ha dado un incremento en los recursos dedicados a la ciencia básica, pero disminuyó el porcentaje de ciencia aplicada. Se mantiene un porcentaje similar —aproximadamente un 31%— en desarrollo tecnológico en los tres años de estudio.

1.2. RECURSOS HUMANOS

Un aspecto esencial para cualquier sistema de ciencia, tecnología e innovación se refiere a la dotación de recursos humanos. A pesar de ello, sólo se ha podido disponer de información para cuatro países. En la tabla 130 se puede visualizar un aumento

significativo en el número de dichos recursos humanos en Costa Rica, Ecuador y Uruguay. Panamá, por el contrario, experimentó una reducción en la cantidad de personal dedicado a actividades de ciencia y tecnología

En términos generales, durante la década analizada los países han incrementado la cantidad de investigadores, tanto en términos absolutos como por cada 1.000 habitantes de la PEA. Así, el número de investigadores EJC se triplicó para Costa Rica entre 2005 y 2010. La mayor cantidad de estos investigadores son hombres, pero tiende a crecer el número de mujeres investigadoras. Un relación similar de crecimiento se presenta en Ecuador —se triplica— entre 2001 y 2008, y aunque los hombres aparecen en mayor porcentaje en el período, éste se hace más pequeño al acercarse al año 2008. Hay un tendencia a un crecimiento sostenido de investigadores durante este período en Panamá, y aunque en el 2005 el porcentaje de investigadores hombres y mujeres era igual (50%), para el año 2010 la cantidad de investigadores hombres aumentó al 65%. Este incremento en la cantidad de investigadores también se observa en Uruguay. En esta década ha crecido más el número de investigadores del género femenino, cuyo porcentaje alcanza en 2010 el 50,99%.

Con excepción de Panamá, el mayor porcentaje de investigadores están empleados en el sector educación superior. Así, en Ecuador y Uruguay este porcentaje alcanza el 80% en el último año disponible. Otra característica es que la mayor concentración de investigadores trabaja en las universidades con más vocación de investigación, es decir, las públicas. En aspectos de género, las diferencias entre investigadores hombres y mujeres no son tan significativas (tabla 130).

Hay muy pocos investigadores en el sector empresarial en América Latina. En 2007, la participación de los investigadores que trabajaban en los negocios fue del 38,6% en ALC, si bien este promedio es desviado en gran medida hacia los países más grandes (BID, 2010). Este comportamiento también se presenta en el grupo de países que son objeto de análisis en este trabajo, aunque se ha mostrado algún grado de excepción en el caso de Uruguay.

Tabla 130. Dotación de recursos humanos del SCI: Costa Rica, Ecuador, Panamá y Uruguay (2000-2010)

Indicador	Costa Rica		Ecuador			Panamá			Uruguay	
	2005	2010	2001	2006	2008	2000	2005	2010	2000	2010
Personal en ciencia y tecnología (EJC)	527	5.603	514	1.757	2.623	1.812	2.598	1.576	1.166	1.853
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%):										
Investigadores	527	1.748	514	985	1.491	286	344	410	922	1.853
- Hombres	60,6	58	75,77	58,52	56	61	50	65	58,38	49,01
- Mujeres	39,4	42	24,23	41,48	44	39	50	35	41,62	50,99
Personal de apoyo	n.d.	n.d.	n.d.	772	1.132	1.526	2.254	1.166	244	n.d.
- Hombres	n.d.	n.d.	n.d.	59	56	66	57	63	63,24	n.d.
- Mujeres	n.d.	n.d.	n.d.	41	44	34	43	37	36,76	n.d.

Continúa >

Investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,28	2,8	0,12	0,23	0,25	0,24	0,24	0,28	0,61	1,13
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%):										
- Gobierno	9,36	12,44	n.d.	n.d.	0	64,34	47,67	n.d.	5	14,02
- Empresas	5,62	15,76	n.d.	n.d.	14,85	0	0,29	n.d.	5	1,28
- Educación superior	79,86	68,8	n.d.	n.d.	85,04	19,93	38,06	n.d.	90	81,69
- OPSFL	5,16	3	n.d.	n.d.	0	15,73	13,99	n.d.	0	3

Notas: Para Ecuador se utiliza el período 2001-2008. No hay datos para Perú. Cuba sólo presenta información relativa al número de investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA, que son 1,17, 1,15 y 0,96 para los años 2000, 2005 y 2010, respectivamente. n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org) y MICIT (2012) relacionados con Costa Rica.

1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES

El análisis de los resultados en términos de patentes indica que en los países de este grupo, con la excepción de Cuba y Perú, el número de patentes solicitadas se ha incrementado entre el año 2000 y el 2010 (tabla 131), comportamiento que es similar para el indicador de patentes solicitadas por millón de habitantes. No obstante, la gran mayoría de ellas son presentadas por no residentes, lo que, como se verá, implica una alta dependencia tecnológica.

En relación a las patentes otorgadas, dos países —Costa Rica y Cuba— han incrementado su número para los tres años objeto de estudio. Por su parte, en Ecuador, Panamá y Perú el número de patentes otorgadas subió entre los años 2000 y 2005. En Uruguay se observa una disminución importante entre los años 2000 y 2005. Sin embargo, se da un leve crecimiento para el año 2010. Este comportamiento es igual al analizar el indicador de patentes otorgadas por millón de habitantes.

La mayor participación de no residentes en la presentación de solicitudes de patentes provoca que la tasa de dependencia sea cada vez mayor (tabla 131). Por ejemplo, en Panamá en el año 2010 todas las solicitudes fueron presentadas por no residentes, de acuerdo con los datos de WIPO (2011). Asimismo, los datos sobre patentes otorgadas muestran un grado de dependencia similar al de las solicitudes. Por tanto, los bajos niveles de participación de los residentes en la solicitud de patentes provocan que la tasa de autosuficiencia tenga una tendencia a la baja, lo cual incrementa la dependencia tecnológica, provocando que los coeficientes de invención sean menores.

Con respecto al indicador “publicaciones en *Science Citation Index (SCI)*”, para los seis países en referencia, la producción anual se ha incrementado entre los años 2000 y 2010 (tabla 131). Por ejemplo, en Uruguay se duplicó el número de publicaciones. Panamá casi triplicó el número de publicaciones en este índice. Por su parte, en Perú el incremento fue bastante significativo —de 228 a 766, respectivamente— lo que da un factor de crecimiento de 3,6. El incremento experimentado por los países en el número de publicaciones en el SCI no se refiere sólo a números totales, sino que también se refleja en el número de publicaciones por millón de habitantes.

Al comparar la producción de publicaciones con respecto a las patentes es posible concluir que se ha logrado consolidar grupos de científicos capaces de incrementar su participación en términos de publicaciones en el SCI en el ámbito internacional. Generalmente la publicación es uno de los principales medios que tienen los académicos e investigadores para alcanzar categorías mayores en lo que en algunos países se llama carrera docente o régimen académico. La alta concentración de investigadores en las universidades, como se vio en el epígrafe anterior, es una de las posibles razones para que se dé un aumento en la cantidad de publicaciones. Aunque se requieren datos más consolidados para entender la alta dependencia en la producción de patentes, quizás algunas de las causas son la poca cultura de la innovación y los bajos niveles de ejecución y financiamiento del sector privado a la I+D.

Tabla 131. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)

Indicador	Costa Rica			Cuba			Ecuador			Panamá			Perú			Uruguay		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Solicitudes de patentes	n.d.	581	693	309	241	266	548	591	n.d.	214	380	n.d.	1.085	1.052	300	616	613	785
Solicitudes de patentes por millón de habitantes	n.d.	138,3	148,7	27,5	21,5	23,7	43,35	44,7	n.d.	72,54	117,6	n.d.	41,76	37,82	10,18	185,4	185,8	237,9
Patentes otorgadas	1	18	124	45	59	139	39	41	n.d.	17	246	n.d.	308	376	365	140	27	28
Patentes otorgadas por millón de habitantes	0,25	4,28	27,2	4,01	5,26	12,4	3,08	3,1	n.d.	5,76	76,16	n.d.	11,85	13,52	12,38	42,2	8,18	8,48
Tasa de dependencia: patentes solicitadas por no residentes/ patentes solicitadas por residentes	n.d.	14,29	26,72	1,07	2,3	3,22	9,15	52,73	n.d.	7,56	14,83	n.d.	26,13	39,46	6,69	13	21,7	38,3
Tasa de autosuficiencia: patentes solicitadas por residentes/ total de patentes solicitadas	n.d.	0,07	0,03	0,48	0,3	0,24	0,1	0,02	n.d.	0,12	0,06	n.d.	0,04	0,02	0,13	0,07	0,04	0,03
Coficiente de invención: patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes	n.d.	0,90	0,53	1,32	0,65	0,56	0,43	0,08	n.d.	0,85	0,74	n.d.	0,15	0,09	0,13	1,32	0,81	0,6
Publicaciones en SCI	223	335	456	647	733	818	136	234	350	162	180	424	228	407	766	351	470	720
Publicaciones en SCI por millón de habitantes	57,1	79,76	97,8	57,7	65,4	73,03	10,75	17,72	24,2	54,91	55,72	121,1	8,77	14,63	26	105,7	142,4	218,2

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org) y MICIT (2012), para los datos del 2010, relacionados con Costa Rica.

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

2.1. DEMANDA

En relación a los indicadores de demanda, el total de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de grado ha venido creciendo de manera sostenida en los países que componen este grupo. De igual manera, aunque se tienen pocos datos, este comportamiento es similar en el caso de los programas de maestría y doctorado, como sucede en Cuba y Uruguay. Es difícil hacer un análisis de acuerdo con la rama de enseñanza. Sin embargo, tomando como ejemplo los datos de Cuba, podemos concluir que, a pesar de que se da un crecimiento a nivel de grado en todas las áreas de conocimiento, las ramas de enseñanza con un mayor componente científico —ciencias básicas e ingeniería— muestran un número menor de alumnos y sigue dándose una preferencia por carreras relacionadas con las ciencias sociales y las humanidades.

Asimismo, el total de graduados en enseñanzas oficiales de grado muestra un crecimiento sostenido en esta década, situación que es similar en las enseñanzas de maestría (tabla 132). Como cabría esperar, la distribución por ramas de enseñanza de estos graduados es similar a la distribución seguida por la matrícula. Esto requiere establecer en los países programas específicos que promuevan las vocaciones científicas y tecnológicas e incentiven que más estudiantes se incorporen a carreras de ciencias naturales e ingeniería, a fin de equilibrar la cifras de graduados en comparación con las de ciencias sociales.

Tabla 132. Indicadores de demanda del SES: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)

Indicador	Costa Rica			Cuba			Ecuador		Panamá		Perú			Uruguay		
	2000 ⁽¹⁾	2005 ⁽¹⁾	2010 ⁽¹⁾	2000	2005	2010	2006	2008	2000	2005	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Total de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de:																
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	133.755 ⁽²⁾	71.878	88.350	128.403	487.539	473.309	n.d.	n.d.	n.d.	121.209	n.d.	559.280	782.970	78.419	84.187	132.726 ⁽³⁾
- Maestría (máster)	n.d.	n.d.	n.d.	9.835	113.191	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.595	n.d.	n.d.	56.358	n.d.	1.908	2.638
- Doctorado	n.d.	n.d.	n.d.	840	4.129	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	136	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	67	187
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales de (%):																
- Grado (1.º y 2.º ciclo)																
Ciencias naturales y exactas	n.d.	n.d.	n.d.	3	0,8	1	n.d.	n.d.	n.d.	9	n.d.	12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ingeniería y tecnología	n.d.	n.d.	n.d.	11,3	7	8,4	n.d.	n.d.	n.d.	11,4	n.d.	20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ciencias médicas	n.d.	n.d.	n.d.	19,2	24,1	31,4	n.d.	n.d.	n.d.	9,2	n.d.	15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ciencias agrícolas	n.d.	n.d.	n.d.	4	1,6	2,5	n.d.	n.d.	n.d.	1,2	n.d.	4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ciencias sociales y humanidades	n.d.	n.d.	n.d.	53	56,9	48,2	n.d.	n.d.	n.d.	63,8	n.d.	49	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sin asignar	n.d.	n.d.	n.d.	9,6	9,6	8,6	n.d.	n.d.	n.d.	5,4	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de:																
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	26.469	26.800	38.163	16.496	23.891	84.779	51.497	48.911	13.852	9.717	38.453	44.120	n.d.	3.574	4.497	5.450
- Maestría (máster)	2.321	2.694	4.443	n.d.	n.d.	n.d.	3.542	4.570	788	2.919	0	n.d.	5.009	33	411	649
- Doctorado	24	29	117	291	469	617	6	53	2	n.d.	n.d.	n.d.	786	18	25	39
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales (%):																
- Grado (1.º y 2.º ciclo)																
Ciencias naturales y exactas	6	9	5	5	2	1	2	2	4	n.d.	3	n.d.	n.d.	2	3	3
Ingeniería y tecnología	6	6	6	11	11	7	12	12	15	n.d.	16	n.d.	n.d.	16	18	14
Ciencias médicas	10	11	13	29	24	31	8	9	4	n.d.	19	n.d.	n.d.	25	21	28
Ciencias agrícolas	0	0	1	4	3	1	4	5	1	n.d.	4	n.d.	n.d.	5	5	4
Ciencias sociales y humanidades	79	73	74	51	59	60	74	72	75	n.d.	58	n.d.	n.d.	53	53	51%
Sin asignar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n.d.	0	n.d.	n.d.	0	0	0
- Maestría (máster)																
Ciencias naturales y exactas	6	9	2	n.d.	n.d.	n.d.	1	5	7	3	n.d.	n.d.	n.d.	61	6	8
Ingeniería y tecnología	2	3	2	n.d.	n.d.	n.d.	2	19	4	13	n.d.	n.d.	n.d.	27	3	1
Ciencias médicas	4	7	10	n.d.	n.d.	n.d.	5	3	1	4	n.d.	n.d.	n.d.	0	62	55
Ciencias agrícolas	0	0	2	n.d.	n.d.	n.d.	1	1	1	1	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	6
Ciencias sociales y Humanidades	89	81	84	n.d.	n.d.	n.d.	90	73	87	79	n.d.	n.d.	n.d.	12	29	30
Sin asignar	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0

Notas: ⁽¹⁾Corresponde a los datos de matrícula de las universidades públicas de Costa Rica; no se tiene el dato de cuántos pertenecen a grado y posgrado. Programa Estado de la Nación, 2013. ⁽²⁾Incluye universidades públicas y privadas. Programa Estado de la Nación, 2005. ⁽³⁾Corresponde al año 2009. n.d. No disponible.

Fuentes: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org). Boletín de Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, años 2004-08 (<http://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P3421531-16.pdf>). Programa Estado de la Nación, 2005 y 2013. CINDA-Universia (2007 y 2011).

2.2. OFERTA

La oferta de educación superior en los seis países que componen este grupo se caracteriza, con excepción de Cuba, por un crecimiento en el número de universidades privadas, que superan en cantidad la oferta de las universidades públicas (tabla 133). No obstante, las universidades públicas se caracterizan, a diferencia de las privadas, por ofrecer una mayor diversidad de áreas de conocimiento en su oferta y tener una participación activa en labores de investigación y transferencia de conocimiento. Así, en el caso particular de Costa Rica y Perú, Macaya y Román (2011) y Del Mastro Vecchione (2011) afirman que las universidades privadas han tenido una gran expansión, sobre

todo en áreas de ciencias económicas, ciencias sociales y educación. Por su parte, las universidades públicas tienen la mayor participación relativa en las demás ramas del conocimiento y en labores de investigación. Es posible que el comportamiento para los países de este grupo sea similar, exceptuando a Cuba.

Tabla 133. Indicadores de oferta del SES: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)

País	Número total de IES					
	Públicas			Privadas		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Costa Rica	4	4	5	50	50	51
Cuba	63	64	67	0	0	0
Ecuador	n.d.	n.d.	25*	n.d.	n.d.	42*
Panamá	n.d.	3	3	8	8	8
Perú	n.d.	35	35	n.d.	49	65
Uruguay	n.d.	1	1	n.d.	4	4

Notas: *Este dato se refiere a la lista actual de universidades que se puede encontrar en <http://www.senescyt.gob.ec/UNIVERSIDADES.pdf>. n.d. No disponible.

Fuentes: CINDA-Universia (2007 y 2011). Programa Estado de la Nación, 2011.

2.3. RECURSOS HUMANOS

En este apartado fue difícil obtener información estandarizada para los indicadores solicitados. Para algunos países los datos se refieren al número de investigadores, pero no al personal docente. Sólo en Cuba es posible obtener el dato entre 2000 y 2010, período en el que se triplicó el total de personal docente e investigador (tabla 134). Entre 2005 y 2010 también se da un crecimiento en el total de personal docente e investigador en Perú. En pocos casos se pudo obtener información sobre el porcentaje del personal con grado de doctor. En Costa Rica alcanza aproximadamente el 14% en 2010, y en Uruguay, en el año 2000, este porcentaje era del 17,6%, y en 2010 era del 35,8%.

Tabla 134. Dotación de recursos humanos del SES: Costa Rica, Cuba, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)

Año	Número total de personal docente e investigador
	Costa Rica
2000	2.290
2005	3.623
2010	2.458 ⁽¹⁾

Cuba	
2000	20.753 ⁽²⁾
2005	32.126 ⁽³⁾
2010	62.509 ⁽³⁾
Panamá	
2005	6.739
Perú	
2005	44.642
2010	59.085
Uruguay	
2000	3.455 ⁽¹⁾
2010	2.360 ⁽¹⁾

Notas: ⁽¹⁾ Este dato corresponde al total de personas dedicadas a realizar I+D. ⁽²⁾ONE (2008): La Educación en la Revolución, 1958-2008. Dirección de Estadísticas de Cuba (<http://www.one.cu/educacionenlarevolucion.htm>). ⁽³⁾Anuario Estadístico de Cuba, 2010 (http://www.one.cu/aec2010/esp/20080618_tabla_cuadro.htm).

Fuente: CINDA-Universia (2007 y 2011).

2.4. DOTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS

Durante la década de estudio, el porcentaje del PIB destinado a financiar los SES se ha mantenido relativamente estable y en algunos casos ha crecido, como en Costa Rica, donde aumentó en 2010 (1,19%) en relación con el año 2000 (0,83%), y en Uruguay, donde pasó del 0,65% del PIB en 2005 al 1,06% en 2009 (tabla 135).

Tabla 135. Dotación de recursos financieros del SES: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)

Indicador	Costa Rica			Cuba			Ecuador		Panamá			Perú		Uruguay		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2010	2000	2005	2010	2005	2010	2000	2005	2010	
% del PIB destinado a financiar el SES	0,83	0,9	1,19 ⁽¹⁾	7,7	n.d.	n.d.	1,8 ⁽²⁾	n.d.	0,92	0,93 ⁽³⁾	n.d.	0,67	n.d.	0,65	1,06 (2009)	
Gasto por alumno, nivel terciario (% del PIB per cápita) ⁽⁴⁾	n.d.	35,9 (2004)	n.d.	95	55,7	63,1	n.d.	32,9	n.d.	21,8 (2011)	8,9	9,2	18,1	17,8	n.d.	

Notas: ⁽¹⁾Programa Estado de la Nación, 2013. ⁽²⁾http://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/presentacion-11-julio_presupuesto-educacion-superior1.pdf. ⁽³⁾Se calcula a partir del dato "financiamiento" citado en Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2011. Informes Nacionales, dividiendo por el PIB en millones de dólares que se encuentra en la RICYT para el caso de Panamá. ⁽⁴⁾Tomado de Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TERT.PC.ZS>) y CINDA-Universia (2011). n.d. No disponible.

Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

El porcentaje que sobre el PIB per cápita representa el gasto por alumno de nivel terciario varía notablemente entre países. Así, mientras en Cuba esta cifra se ha situado por encima del 50% en la pasada década, en Perú no ha alcanzado el 10%. Por su parte, en Panamá y Uruguay el gasto por alumnos de nivel terciario supone en torno al 20% del PIB per cápita y en Costa Rica, en 2004, más de un tercio.

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS

3.1. RECURSOS FINANCIEROS

Como se comentó anteriormente, el SES y, especialmente, las universidades públicas, asumen un rol preponderante en la ejecución de actividades de I+D dentro de los países. Los datos presentan un panorama positivo en esta década en los porcentajes de ejecución del gasto de I+D por parte del SES (tabla 136). En Costa Rica, el porcentaje de ejecución del sector de educación superior en el año 2000 fue del 36%, que corresponde a un gasto total de 64 millones de dólares expresados en PPC, y se incrementó en 2010 hasta aproximadamente el 44%, casi triplicando el monto del gasto en I+D. En Uruguay también se da un crecimiento bastante importante; en el año 2000, el porcentaje de ejecución fue aproximadamente del 36%, que corresponde a 22 millones de dólares, y pasó al 45% en 2011, cuadruplicándose el gasto total. Aunque en Panamá el sector de educación superior tiene unos porcentajes de ejecución bajos con respecto al Gobierno y a las OPSFL, ha mostrado un crecimiento en el período 2000-2010.

Por el contrario, en Ecuador el porcentaje de gasto en I+D ejecutado por el sector de la educación superior tiene una tendencia a la baja en el período 2001-2008, siendo el país donde las universidades ejecutan menos gastos en I+D. Dicha tendencia provoca que disminuya el monto total de inversión, sobre todo en el período 2006-2008, así como el gasto total por investigador.

Tabla 136. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)

Indicador	Costa Rica		Cuba		Ecuador		Panamá			Perú		Uruguay	
	2000	2010	2001	2006	2008	2000	2005	2010	2000	2000	2000	2010	
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	36,19	43,48	11,11	4,17	1,43	7,11	8,63	8,49	41,8	35,68	45,2 ⁽¹⁾		
Gasto total en I+D en los SES (millones de dólares corrientes expresados en PPC)	38,3	109,77	4,25	5,7	4,09	5,36	5,77	7,3	58,1	22	98,2		
Gasto total en I+D en el SES por investigador (ECJ) (en dólares corrientes expresados en PPC)	n.d.	120.000	8.200	5.800	2.700	90.000	40.000	n.d.	n.d.	26.000	67.000		

Notas: ⁽¹⁾Corresponde a 2011. n.d. No disponible. Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

3.2. RECURSOS HUMANOS

El sector de empleo de educación superior concentra más de dos tercios de los investigadores (EJC) del SCI en Ecuador, Costa Rica y Uruguay, aunque en estos dos últimos países ha perdido importancia frente al resto de sectores. En Panamá, por el contrario, este porcentaje aumentó entre 2000-2005, hasta representar aproximadamente un 40% del total de los investigadores del SCI (tabla 137).

Para los países en que se dispone de datos, el número de investigadores se incrementa, duplicándose en Costa Rica e incluso triplicándose en Ecuador. Este aumento en la cantidad de investigadores EJC también provoca un incremento en la cantidad de investigadores en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA.

Tabla 137. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Costa Rica, Ecuador, Panamá y Uruguay (2000-2010)

Indicador	Costa Rica		Ecuador			Panamá		Uruguay	
	2005	2010*	2001	2006	2008	2000	2005	2000	2010
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	79,86	68,8	n.d.	n.d.	85,04	19,93	38,06	90	81,93
Número total de investigadores (EJC) en el SES	439	883	n.d.	n.d.	1.267	57	131	829	1.445
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,23	0,44	0,12	0,23	0,25	0,048	0,09	0,55	0,85
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%):									
- Investigadores	n.d.	58	100	56	56	20	38	79	95
- Personal de apoyo	n.d.	42	0	44	44	80	62	21	5

Notas: *MICIT (2012). Indicadores Nacionales 2010-2011 Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica. n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org) y MICIT (2012).

4. ESTRUCTURAS DE INTERFAZ, NORMATIVA Y RESULTADOS

Como se mencionó, por lo difícil que es encontrar datos sistematizados para los países que forman parte de este grupo, CINDA y la coordinación del estudio elaboraron un cuestionario, solicitando a expertos de los distintos países su opinión sobre distintos aspectos y la sistematización de las principales experiencias que las universidades han

desarrollado en esta materia. Para la elaboración de este apartado, se trató la información recogida en dicho cuestionario, así como la que extrajimos de fuentes nacionales que aparecen citadas en el texto.

4.1. CENTROS DE INTERFAZ

Los centros de interfaz consideran las infraestructuras que las instituciones han ido estableciendo para facilitar la gestión y la transferencia del conocimiento y la tecnología. De acuerdo con los datos obtenidos (tabla 138), en la mayoría de los SES menos del 25% de las universidades han establecido este tipo de mecanismos. Sólo en Uruguay el porcentaje se ubica entre el 25 y el 50% de las universidades. En el caso de Costa Rica no existen parques científicos y tecnológicos (PCYT), pero se debe resaltar la importancia que tiene la creación en las universidades públicas de las fundaciones universitarias. En Ecuador, las universidades han establecido centros de transferencia de tecnología, pero éstos no necesariamente licencian el trabajo realizado.

En términos generales, si nos comparamos con sociedades más avanzadas, el establecimiento de este tipo de infraestructuras todavía es incipiente. Otro punto clave se refiere a que en los países de este grupo existe un alto grado de diversidad entre IES, con un predominio de las universidades privadas, con excepción del caso de Cuba. No obstante, una o unas pocas instituciones consolidadas —generalmente universidades públicas— concentran el grueso de la investigación y de las actividades de transferencia tecnológica, lo que provoca que los porcentajes tiendan a concentrarse en las categorías “menos del 25%” o “del 25 al 50%”.

Tabla 138. Situación de los centros de interfaz: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay

	Ninguna	Menos del 25%	Del 25 al 50%	Del 51 al 75%
Oficina de transferencia de resultados de investigación (OTRI)		Costa Rica Cuba Ecuador Panamá Perú	Uruguay	
Parques científicos/tecnológicos (PCYT)	Costa Rica Perú	Cuba Ecuador Panamá Uruguay		
Incubadoras (aceleradoras de negocios)		Costa Rica Cuba Ecuador Panamá Perú	Uruguay	
Otros		Costa Rica Panamá		Ecuador

A pesar de que los porcentajes muestran que no todas las instituciones del SES han realizado esfuerzos por consolidar este tipo de centros de interfaz, es posible identi-

ficar una serie de iniciativas —algunas creadas desde hacía varias décadas— que han contribuido y contribuyen a los procesos de transferencia de conocimiento y de tecnología. A continuación se describen las principales acciones o algunos ejemplos que se pueden identificar en los países que conforman este grupo. En términos generales, la implementación de estructuras de interfaz se ha concentrado en las universidades públicas, que, por sus características, son las que aglutinan la mayor cantidad de investigación y actividades de transferencia. No obstante, algunas universidades privadas, además de dedicarse a la formación de profesionales, han comenzado a realizar actividades científico-tecnológicas y es posible que en un futuro puedan establecer instancias de este tipo, como veremos a continuación.

Por su parte, tres países han experimentado otros mecanismos de interfaz. En Costa Rica, con las fundaciones universitarias —FUNDEVI-UCR, FUNDATEC-ITCR y FUNDAUNA—, y en Ecuador se han implementado centros de emprendimiento en las siguientes instituciones de educación superior: Escuela Politécnica Nacional (EPN), Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Universidad de Cuenca y Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). En Panamá las universidades con iniciativas para crear cultura al emprendimiento son: la Universidad Latina de Panamá, por medio del Instituto de Desarrollo Empresarial Aplicado (IDEA); la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) y el Centro de Emprendimiento y Vinculación Productiva Social (Cevinpros) de la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS).

4.1.1. Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) o similares

Generalmente, las OTRI son centros que equivalen a las OTT (*Office of Technology Transfer*) u oficinas de transferencia y licenciamiento (OTL). Una OTT es una organización de interfaz entre la academia y la industria, que sistemáticamente empaqueta y gestiona la protección de los resultados de I+D, con el propósito de transferirlos a empresas, normalmente a través de licenciamientos. En la tabla 139 se incluyen algunos ejemplos de OTRI creadas en los países que componen este grupo.

Tabla 139. Dotación de infraestructuras de apoyo a la transferencia: Costa Rica, Cuba, Panamá, Perú y Uruguay

País	Universidad	Unidad interfaz
Costa Rica	Universidad de Costa Rica (UCR)	Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación (PROINNOVA), desde 2005
	Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)	Centro de vinculación Universidad-empresa
	Universidad Nacional (UNA)	Oficina de Transferencia Tecnológica y de Vinculación Externa (OTTVE), creada en 1987
	Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT)	Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica (CIT)

Continúa >

Cuba	Universidad de la Habana	Oficina de transferencia de resultados de investigación (OTRI)
	Instituto Superior politécnico José Antonio Echeverría	Centro de información científico-técnica
Panamá	Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)	Dirección de Gestión y Transferencia del Conocimiento (DGTC), creada en 2008
	Universidad de Panamá	Oficina de transferencia de resultados de investigación, desde 2008. Tiene reglamentada la creación de las OTRI en el Reglamento del Sistema de Investigación aprobado en los acuerdos del consejo general N.º 5-12 del 2 de agosto de 2012
Perú	Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	Consejo de Transferencia e Innovación, dependiente de su Vicerrectorado de Investigación
	Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	Cuenta con una Dirección de Capacitación y Transferencia Tecnológica, que depende de su Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL)
	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	Cuenta desde 2009 con un conjunto de unidades como la Oficina de Innovación dentro de su Dirección de Gestión de la Investigación, y la Oficina de Propiedad Intelectual, ambas dependientes de su Vicerrectorado de Investigación
	Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)	Creó el año 2007 la Oficina de Transferencia de Tecnología y Propiedad Intelectual (OTTPI) dependiente de su Vicerrectorado de Investigación
Uruguay¹²⁵	Universidad de la República	Tiene una Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC)
	Universidad Católica del Uruguay	Lo relacionado con temas de transferencia le compete a la Secretaría de Investigación y Producción Académica

Estas estructuras aparecen desde 2005 y, poco a poco, se han venido consolidando, especialmente en las universidades públicas. En general, su evolución está estrechamente ligada a las posibilidades de investigación y de desarrollo de tecnologías que puedan tener impacto directo en la sociedad, así como a la necesidad o las políticas que se establecen dentro de las instituciones, a fin de promover un mayor acercamiento con los sectores productivos, como mecanismo para fomentar la transferencia de tecnología y para gestionar la propiedad intelectual. El fortalecimiento de las capacidades de las universidades para generar investigación y desarrollo de tecnología, y cambiar los modelos que exclusivamente estaban dedicados a la formación de recursos humanos ha contribuido a la creación y fortalecimiento de las OTRI.

125 De acuerdo con Bértola *et al.* (2005: 74), desde “el lado de la oferta, es decir, desde las universidades e institutos de investigación, los esfuerzos por vincularse y acercarse a la demanda tecnológica de las empresas han sido dispares. En el caso de las universidades privadas, la actividad de I+D es embrionaria, no obstante hay un marcado interés por la vinculación con el sector empresarial y se están desarrollando proyectos institucionales tendientes a desarrollar esta área. En la UDELAR tiene lugar gran parte de la I+D realizada en el país, por lo que es razonable que sea allí donde se observe mayor cantidad de actividades y mecanismos de vinculación. En cuanto a los mecanismos existentes a nivel central, están el Programa de Vinculación con el Sector Productivo de la CSIC, que financia parcial o totalmente proyectos que tengan como objetivo el logro de resultados de utilización directa por el sector productivo. Además existe una Unidad de Relaciones y Cooperación con el Sector Productivo, pero la misma no desarrolla actividades de vinculación entre los grupos de investigación de la Universidad y el Sector productivo, sino que se asigna a sí misma el rol de ser el actor universitario que se vincula con el medio productivo. En síntesis, la UDELAR no dispone a nivel central de organismos

4.1.2. Parques científicos y tecnológicos (PCYT)

Los parques científicos y tecnológicos (PCYT) son organizaciones gestionadas por profesionales especializados, cuyo objetivo es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el parque o asociadas a él. Se puede constatar que algunos de los países que conforman este grupo han establecido recientemente este tipo de infraestructura (tabla 140). No obstante, una característica común que se deriva de la información recabada es que buena parte de los PCYT están todavía proyectados y pendientes de construcción en el medio plazo.

Por tanto, en los países de este grupo se repiten también algunos aspectos claves del proceso de creación de PCYT que ya Rodríguez-Pose (2012) había detectado para los PCYT de América Latina: su implantación tardía con respecto a otros países desarrollados y emergentes y la evidencia de que las políticas de PCYT están lejos de conseguir sus objetivos, ya que el impacto de los parques —salvo raras excepciones asociadas a centros de investigación punteros y cercanos a grandes aglomeraciones urbanas con una masa crítica de empresas innovadoras— es, en gran medida, muy escaso, tanto a nivel local como agregado.

Tabla 140. Referencias sobre parques científicos y tecnológicos: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay

País	Universidad	Parques científicos y tecnológicos
Costa Rica	UCR	Inició un proyecto piloto en el marco del Convenio de Cooperación entre la <i>World Technopolis Association</i> (WTA) con la UNESCO, para el establecimiento de un parque científico en Costa Rica ¹²⁶ . Este proyecto no se logró ejecutar
Cuba	Universidad de Ciencias Informáticas	Parque tecnológico para las ciencias informáticas y la generación de <i>software</i>
Ecuador		Está establecido el Machangara Soft, que es un parque tecnológico del <i>software</i> . Además, hay dos iniciativas para la creación de este tipo de infraestructura: la iniciativa de la ESPOL (Parque del Conocimiento) y la iniciativa del Gobierno (Yachay-Ciudad del Conocimiento)
Panamá	Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)	El parque científico se encuentra en la segunda etapa de construcción, de las tres que lo componen
	La Ciudad del Saber	Tecnoparque Internacional de Panamá, que cuenta con 48 organismos internacionales, 35 programas académicos, 73 empresas de alta tecnología y 14 proyectos incubados
	Indicasat-Ait	Iniciativa del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (Indicasat-Ait) para establecer el Tecnoparque Azuero

Continúa ►

y/o procesos que fomenten la vinculación con el sector productivo, más allá de los dos elementos puntuales que se indicaron anteriormente”.

126 http://www.vinv.ucr.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=981:nuevo-parque-cientifico-busca-fomentar-innovacion-y-competitividad-empresarial&catid=1&Itemid=68

Perú		No cuenta con ningún parque operativo o en proceso de implantación. Existen, no obstante, siete proyectos en marcha, vinculados en su mayoría a distintas universidades, y de los cuales al menos cinco cuentan con el apoyo y la financiación parcial del Gobierno peruano a través del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. El primer parque se establecerá en 2015 en Arequipa, mientras que la puesta en marcha de los demás, —cuatro en Lima, uno en Piura y otro en La Libertad— está prevista para 2020 (Rodríguez-Pose, 2012)
Uruguay	Universidad de la República	Polo Tecnológico de Pando = instituto + incubadora. El Instituto Polo Tecnológico de Pando es una unidad académica de la Facultad de Química
	Universidad ORT	El Parque Tecnológico del LATU (Laboratorio Tecnológico de Uruguay) en Montevideo, que emergió de la incubadora INGENIO

4.1.3. Incubadoras (Aceleradoras de negocios)

La incubadora de empresas es una organización que presta asistencia a empresas nacientes y proyectos potenciales, brindando un espacio físico (o virtual) común y una serie de servicios compartidos a los nuevos emprendedores. Como se aprecia en la tabla 141, las universidades han establecido una serie de incubadoras y aceleradoras de negocios con el propósito de facilitar la inserción inicial y el crecimiento de estos emprendimientos en el mercado.

En términos generales, la creación de incubadoras o aceleradoras de negocios en el ámbito universitario es un fenómeno reciente, excepto algunos casos, como el Centro de Incubación de Empresas (CIETEC-ITCR) en Costa Rica, que fue creado en 1994. Tradicionalmente, las incubadoras son creadas en centros más urbanos, pero es posible encontrar algunas en zonas alejadas donde la universidad tiene presencia —por ejemplo, la aceleradora de empresas Rioinnova de la Escuela Superior Politécnica (ESP) de Chimborazo, en Ecuador—. Es importante destacar que las universidades, en algunos casos, además de establecer este tipo de estructuras, dan un aporte importante en la formación, investigación del tema emprendedor y generación de programas de nuevos emprendimientos.

Tabla 141. Incubadoras y aceleradoras de empresas establecidas: Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay

País	Universidad	Incubadoras y aceleradoras de empresas
Costa Rica	UCR	Agencia Universitaria para la Gestión de Emprendimientos (AUGE-UCR), creada en 2012
	UNA	Incubadora Mixta de Emprendimientos (UNA-INCUBA), desde 2013
	ITCR	Centro de Incubación de Empresas (CIETEC-ITCR), creado en 1994
Ecuador	CENAT	Aceleradora de Empresas, Creatividad y Emprendimientos en Alta Tecnología (CREATEC), creada en 2014
	ESP Chimborazo	Aceleradora de empresas Rioinnova
	Universidad de Cuenca	INNPULSAR. Entre sus emprendimientos se pueden citar: InSoft Q, Asesority, Junior Achievement Cuenca y GEOSYSTEMS

	Universidad de Panamá	Dos incubadoras: SIDEPA-FAECO, de la Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad; y SIDEPA-CRUA, en el Centro Regional Universitario de Azuero
Panamá	Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)	Centro de emprendedurismo UTP EMPRENDE y la incubadora UTP INCUBA
	Universidad USMA	Centro de Desarrollo de Emprendedores de la USMA
	Ciudad del Saber	Acelerador de empresas de Panamá y acelerador de empresas Don Alberto Motta
Perú	12 universidades	En el año 2006 se creó la Asociación Peruana de Incubadoras de Empresas (Perú Incuba) como asociación privada sin fines de lucro. Hoy está constituida por 18 instituciones y opera como el gremio que representa a las instituciones peruanas que cuentan con algún tipo de incubadora de empresas. Hay 12 universidades que cuentan con incubadora de empresas: INICTEL-Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Universidad del Pacífico (UP), Universidad Católica Santa María (UCSM), Universidad de Piura (UDEP), Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (UCCI), Universidad Peruana Unión (UPEU), Universidad San Martín de Porres (USMP), Universidad Católica San Pablo (UCSP), Universidad Tecnológica del Perú (UTP), Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Universidad Científica del Sur (UCS) y Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)
	ONG	Asociación Pro Bienestar y Desarrollo (PROBIDE), Centro Guamán Poma de Ayala, Centro de Transferencia Tecnológica a Universitarios San José, Instituto del Sur (ISUR), ISTP Julio C. Tello, Organización Educativa Continental
Uruguay	Universidad de la República	Polo Tecnológico de Pando. Incubadora de empresas KHEM PTP
	Universidad ORT	Incubadora Ingenio, que pertenece al LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay). Centro de Innovación y Emprendimientos de la Universidad ORT
	Universidad Católica	Centro de Desarrollo Emprendedor NEXO, para preincubación

4.2. EXISTENCIA DE POLÍTICAS Y REGLAMENTOS DE I+D A NIVEL INSTITUCIONAL

La segunda cuestión objeto de análisis en este epígrafe corresponde a la existencia en las IES de políticas relacionadas con la propiedad intelectual, el licenciamiento y la creación de empresas, específicamente *spin-offs*. En la tabla 142 se resume el porcentaje de instituciones que en cada SES han realizado esfuerzos para contar con una reglamentación que facilite los procesos de protección del conocimiento y la creación de *spin-offs*.

En relación a la reglamentación de propiedad intelectual, en Costa Rica, Cuba, Panamá y Perú este porcentaje es menor del 25%. Para Ecuador y Uruguay el porcentaje es un poco mayor, es decir, entre el 25 y el 50% de las IES.

En cuanto a la reglamentación sobre licenciamiento, no se identificaron en Perú y Panamá. En Costa Rica, Cuba y Ecuador, este porcentaje es menor del 25%. Sólo en Uruguay el porcentaje se sitúa entre el 25 y el 50% de las IES.

Finalmente, no se identificaron procedimientos de creación de empresas —*spin-offs*— en Panamá, Cuba o Uruguay. En Costa Rica, Ecuador y Perú este porcentaje es menor del 25% de las IES.

Tabla 142. Existencia de políticas de I+D a nivel institucional: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay

	Ninguna	Menos del 25%	Del 25 al 50%
Reglamento de propiedad intelectual		Costa Rica Cuba Panamá Perú	Ecuador Uruguay
Reglamento de licenciamiento	Cuba Ecuador Perú Uruguay	Costa Rica Panamá	
Procedimiento de creación de empresas (<i>spin-offs</i>)	Cuba Ecuador Uruguay	Costa Rica Panamá Perú	

A continuación se presentan algunos ejemplos de las normativas o políticas que las instituciones miembros del SES han desarrollado.

4.2.1. Reglamento de Propiedad Intelectual

El reglamento de propiedad intelectual es un documento oficial que establece la política, los procedimientos de revelación de invenciones (*disclosures*) y los derechos de propiedad intelectual e industrial sobre las obras e invenciones creadas por investigadores, alumnos o profesionales en el curso de sus trabajos en la universidad. Los datos obtenidos muestran que el establecimiento de normas para la protección intelectual es una materia que está tomando auge en los países que son parte de este grupo. Aquellos países donde las universidades tienen más tradición de investigación, desarrollo de tecnologías y procesos de transferencia hacia los sectores productivos acumulan también mayor experiencia en regular los aspectos relacionados con la protección de la propiedad intelectual. Aun así, los esfuerzos para establecer normativas especializadas se comienzan a manifestar en el año 2006, por lo que se puede concluir que son de reciente creación, y en varias instituciones, lo relacionado con la propiedad intelectual —específicamente en el tema de patentes— aparece en reglamentos generales de investigación o vinculación con el sector productivo. En la tabla 143 se detalla de manera más exhaustiva la existencia de normas sobre propiedad intelectual y aspectos de transferencia tecnológica.

Tabla 143. Normativa sobre propiedad intelectual: Costa Rica, Cuba, Panamá, Perú y Uruguay

País	Universidad	Normativa
	UCR	No cuenta con un reglamento específico, se considera dentro del reglamento que regula la vinculación remunerada
Costa Rica	UNA	Políticas para la Protección y Fomento de la Propiedad Intelectual generada en la Universidad Nacional (2006)
	ITCR	Reglamento para la Protección de la Propiedad Intelectual (2006)

Cuba		Lo relacionado con el marco normativo de patentamiento y licenciamiento se rige por normas nacionales de la Oficina Cubana de Propiedad Industrial (OCPI). Existe una regulación de la OCPI sobre las formas para transferir resultados al sector empresarial
Panamá	Universidad de Panamá	El Reglamento del Sistema de Investigación (2012) regula varios aspectos sobre propiedad intelectual. Se tiene una propuesta de disposiciones generales
	Universidad Tecnológica	Desde 2006 se establecieron las disposiciones de propiedad intelectual
	Universidad Latina	Reglamento de Propiedad Intelectual aprobado en 2011
Perú	Pontificia Universidad Católica	Normas generales sobre la propiedad intelectual en la PUCP (2011)
	Universidad Peruana Cayetano Heredia	Reglamento de Propiedad Intelectual (2012)
	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Reglamento de Patentes y Derechos de Propiedad Intelectual (2009) y Reglamento de Gestión de Actividades de Investigación (2013)
	Universidad César Vallejo	Reglamento de Propiedad Intelectual (2009)
	Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote	Reglamento de Propiedad Intelectual (2013)
	Universidad Nacional de Ingeniería	Reglamento sobre la Propiedad Intelectual (2013)
	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Cuenta con diversas normas dispersas con contenido en la materia de propiedad intelectual
Perú	Universidad Privada de Tacna	Reglamento para la Investigación, Innovación y Tecnologías (2008)
	Universidad Privada Norbert Wiener	Reglamento de Derechos de Propiedad Intelectual (2013)
	Universidad Nacional de Piura	Reglamento General de la Universidad. Incluye asignación de titularidad de las creaciones intelectuales (art. 445)
	Universidad Privada San Juan Bautista	Reglamento de Investigación (2013). Incluye regulación en materia de propiedad intelectual (arts. 8, 58 y 61)
	Universidad Privada Unión	En proyecto, disponible en: http://www.upeu.edu.pe/uploads/investigacion/dgi-pdf/reglamento-propiedad-intelectual.pdf
Uruguay	Universidad Nacional Agraria de la Molina	En proyecto, disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/web/pdf/Propuesta_Vicerrectorado_Investigacion.pdf
	Universidad de la República	Ordenanza sobre Propiedad Intelectual, resolución N.º 91 del CDC de fecha 8/03/1994 - DO 7/04/1994 - DO 22/01/01
	Universidad Católica del Uruguay	No existe una normativa en esta materia. Aparecen algunas regulaciones en los documentos o contratos que determinan la relación contractual con el docente de dedicación completa

4.2.2. Reglamento de Licenciamiento

El reglamento de licenciamiento es el documento oficial que describe las actividades —administrativas y legales— que permiten transferir a un tercero los derechos de utilización o explotación económica de los resultados de investigación desarrollados a partir de la actividad investigadora, y en la que participan activamente miembros de la comunidad universitaria —investigadores, alumnos o profesionales—.

De los países analizados en este grupo, sólo en Costa Rica y Panamá se ha detectado de forma explícita la existencia de dichos reglamentos. Así, sólo la Universidad de Costa Rica, por medio de su oficina de Interfaz PROINNOVA, ha regulado los procesos de licenciamiento de tecnología. Por su parte, la Universidad de Panamá —en los convenios con Autoridad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (AMPYME) y el Gobierno de Taiwán; el SIDEPA-FAECO en la Facultad de Administración Empresas y Contabilidad y SIDEPA-CRUA en el Centro Regional de Azuero— establece aspectos sobre el licenciamiento.

4.2.3. Procedimiento de creación de empresas (*spin-offs*)

Como se aprecia en la tabla 144, las universidades de varios países han establecido procedimientos de creación de empresas —*spin-offs*—; es decir, documentos oficiales que regulan las actividades —administrativas y legales— para la constitución de *spin-offs* que surgen de la Universidad para explotar y rentabilizar resultados de investigación científico-tecnológicos creados a partir de la actividad investigadora, en la que participan activamente miembros de la comunidad universitaria responsables del desarrollo de esas tecnologías o conocimientos.

Para los países que conforman este grupo, el tema de la creación de empresas por parte de las universidades es bastante reciente. Incursionar en los procesos de emprendimiento por parte de las universidades, sobre todo de aquellas más tradicionales, es un proceso muy difícil de llevar a la práctica. Sin embargo, hay una tendencia a fomentar la cultura emprendedora y la creación de empresas, lo cual ha motivado numerosas discusiones y la puesta en marcha de procedimientos para facilitarlos. También los Gobiernos están implementando políticas para el fomento del emprendimiento que promueven o facilitan la incursión de las universidades —por ejemplo, el caso de Política Costa Rica Emprende—.

Tabla 144. Universidades con procedimientos para creación de empresas: Costa Rica, Panamá y Perú

País	Universidad
Costa Rica	La UCR, la UNA y el ITCR han establecido y puesto en práctica procedimientos de creación de empresas (<i>spin-offs</i>)
Panamá	La Universidad de Panamá establece componentes que describen los procedimientos de creación, en los convenios con AMPYME y el Gobierno de Taiwán, el SIDEPA-FAECO en la Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad y SIDEPA-CRUA en el Centro Regional de Azuero
Perú	<p>La Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) cuenta, dentro de su Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor (CIDE), con lo que denominan Sistema de Incubación de Empresas, que se basa en la identificación de tutores (<i>coaches</i>) que asesoran a los prospectos de las empresas para ser incubadas. Se ha creado un Proceso de Incubación de Empresas que busca, ante todo, administrar el riesgo presente al inicio de la creación de estas empresas.</p> <p>La Universidad del Pacífico (UP) cuenta con una unidad denominada Emprende UP. En el marco de dicha iniciativa, han diseñado procesos que permiten que sus alumnos y docentes puedan llevar adelante sus proyectos para la creación de empresas.</p> <p>La Universidad San Ignacio de Loyola (USIL) cuenta con un centro de emprendimiento (CEUSIL) que está al servicio de sus alumnos y egresados. El CESIL ha desarrollado una estructura curricular que permite que se le dote al emprendedor de las herramientas para crear su empresa —idea de negocio, plan de negocios— y se le incuba inicialmente. Este modelo se denomina USIL Incuba</p>

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Con respecto a los resultados de la investigación universitaria, se produce un crecimiento sostenido en la cantidad de doctores graduados para todos los países del grupo en los que existe información. Aun así, consideramos que el número de doctores es insuficiente. En el caso de Costa Rica y Cuba, la mayor concentración de graduados de doctorado se encuentra en las ciencias sociales. Sólo en Uruguay se da una situación contraria, y aporta la mayor cantidad de graduados en carreras científicas y de ingeniería (tabla 145). Las estadísticas que se generan en los países no permiten tener mucha información por ramas de enseñanza, lo cual no es óbice para comentar la escasa producción de doctores hacia áreas de conocimiento más propensas al desarrollo de investigación aplicada con mayor orientación al sector productivo.

Con respecto al indicador “publicaciones en *Science Citation Index (SCI)*” para las instituciones del SES, la producción se ha incrementado (tabla 145) tanto en términos absolutos como en número de publicaciones por millón de habitantes. Es más, en la mayoría de los países que integran este grupo —Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay—, la cantidad de publicaciones que se genera desde el SES se ha duplicado.

Asimismo, los datos indican que, en general, las instituciones del SES publican más del 60% del total de publicaciones de los países en este grupo, siendo Costa Rica y Perú donde los SES tienen mayor protagonismo en la producción nacional de artículos en *Science Citation Index (SCI)* —cerca del 90%—.

Tabla 145. Resultados de investigación universitaria: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay (2000-2010)

Indicador	Costa Rica			Cuba			Ecuador			Panamá			Perú			Uruguay		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de doctorado	24	26	117	291	469	617	n.d.	6	53	2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	18	25	39
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de doctorado (%):																		
Ciencias naturales y exactas	0	8	6	21	16	10	n.d.	n.d.	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	61	92	64
Ingeniería y tecnología	0	0	0	21	12	12	n.d.	n.d.	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	39	4	8
Ciencias médicas	0	0	0	2	9	11	n.d.	n.d.	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0
Ciencias agrícolas	0	3	3	16	7	8	n.d.	n.d.	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	10
Ciencias sociales y humanidades	100	92	91	40	56	59	n.d.	n.d.	n.d.	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	4	18
N.º de publicaciones en SCI en el SES*	225	294	410	416	460	592	76	175	282	117	147	288	218	397	646	255	365	565

Continúa ►

Publicaciones en SCI del SES, por millón de habitantes	56,3	70	91,1	37	41,1	52,9	6,3	13,3	20,1	38,9	45,5	82,3	8,3	14,3	21,9	77,3	110,6	171,2
% que representan las publicaciones en SCI del SES sobre el total de publicaciones en SCI del país	n.d.	87,8	89,9	64,3	62,8	72,4	56	74,8	80,6	72	81,7	67,9	96	97,5	84,3	73	77,7	78,5

Notas: *Los datos de “número de Publicaciones en SCI en el SES” de 2000 corresponden al año 2001. n.d. No disponible.

Fuente: **Elaboración** propia a partir de RICYT (www.ricyt.org) y MICIT (2012) para los datos de 2010 relacionados con Costa Rica.

6. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA

Como se ha mencionado previamente, los países en estudio tienen una alta tasa de dependencia en términos de patentes. Esta situación es el reflejo de la poca cantidad de patentes que solicitan los residentes en relación con los no residentes. Al estar concentradas las actividades de I+D en las universidades, se espera que éstas hayan iniciado procesos tendientes a la protección de resultados de investigación. Sin embargo, como se verá, todavía las universidades tienen poca cultura de la protección de resultados por medio de patentes.

En la tabla 146 se resume el porcentaje de instituciones del SES que en cada país han realizado esfuerzos de protección del conocimiento y la creación de *spin-offs* y *startups*. En el tema de solicitud de patentes, en Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá y Perú este porcentaje es menor del 25% de las IES. Para Uruguay el porcentaje es un poco mayor, es decir, entre el 25 y el 50%. Este comportamiento se repite cuando analizamos las patentes otorgadas.

En cuanto a la creación de *spin-offs*, no se identificaron resultados en Panamá. En Costa Rica, Cuba, Ecuador y Perú el porcentaje de IES que generó *spin-offs* no supera el 25%. Sólo en Uruguay se sitúa entre el 25 y el 50% de las IES. Tampoco se identificaron universidades que hubiesen creado *startups* en Cuba y Uruguay. En Costa Rica, Ecuador, Panamá y Perú menos del 25% de las IES han participado en este tipo de procesos.

Tabla 146. Actividades de transferencia de conocimiento y tecnología: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay

	Ninguna	Menos del 25%	Del 25 al 50%
Patentes solicitadas (nacionales o internacionales)		Costa Rica Cuba Ecuador Panamá Perú	Uruguay

Patentes concedidas (nacionales o internacionales)		Costa Rica Cuba Ecuador Panamá Perú	Uruguay
<i>Spin-offs</i> creadas	Panamá	Costa Rica Cuba Ecuador Perú	Uruguay
<i>Startups</i> creadas	Cuba Uruguay	Costa Rica Ecuador Perú Panamá	

En los siguientes párrafos se recoge información más detallada acerca de las patentes solicitadas y otorgadas para las instituciones del SES, así como sobre lo concerniente a la creación de *spin-offs* y *startups*.

6.1. PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS

En la tabla 147 se muestra el total de patentes solicitadas y otorgadas a organizaciones del SES. Los datos indican que hay esfuerzos en esta materia; aunque el número de patentes solicitadas se ha incrementado, el porcentaje de patentes otorgadas es bastante bajo —véase, por ejemplo, el caso de Perú, en la tabla 148—.

Tabla 147. Total de patentes solicitadas y otorgadas: Costa Rica, Cuba, Panamá y Uruguay

País	Universidad	Patentes solicitadas	Patentes otorgadas
Costa Rica	UCR	16	UCR registra tres diseños industriales y se han firmado cinco contratos de licenciamiento de tecnología. Cuenta con 239 marcas registradas
	ITCR	3	ITCR tiene tres patentes concedidas
Cuba ¹²⁷	Universidad Agraria de la Habana		17 productos con mayor impacto en las cadenas productivas de alimentos
Panamá	Universidad de Panamá		Una patente en conjunto con la Universidad de Granada (España) sobre una vacuna contra la miasis provocada por la infestación de larvas de la mosca <i>Dermatobia hominis</i>
	Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)	Proteger un dispositivo para el suministro de dióxido de carbono al cultivo de microalgas	

Continúa ►

127 En el ámbito de los licenciamientos, se ha transferido tecnología a otros países para productos derivados de la actividad científica. Productos como Filtro Zeolita Zinc (ZZ), tabletas Nerea, Biobras, Stabilak y otros han sido vendidos en el exterior. Se trabaja en la utilización de software para procesos de servicios por más de un millón de dólares este año. Hay procesos de transferencia tecnológica de productos derivados de la ciencia universitaria como bioestimulantes o biofertilizantes o probióticos para su asimilación por el sector empresarial.

Uruguay	Universidad de la República	Mayormente se registran los productos. Hay casos puntuales de registros de patentes —no necesariamente a nombre de la universidad, sino de los investigadores que son docentes de dedicación completa en tales universidades—
	Universidad Católica del Uruguay	
	Universidad ORT	

Mención aparte merece el caso de Perú. Con el apoyo del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) y su programa “Generación de Patentes en Universidades Peruanas”, desde el año 2011 existe una iniciativa del Estado por promover la protección de la propiedad intelectual asesorando la creación de patentes con los resultados de las investigaciones de las universidades peruanas. Como resultado, en la tabla 148 se presentan las patentes solicitadas y concedidas a las universidades peruanas en el ámbito nacional entre 2012 y 2013 —noviembre—.

Tabla 148. Perú. Total de patentes solicitadas y otorgadas (2012-2013)

Tipo de patente	Solicitadas			Otorgadas		
	2012	2013	Total	2012	2013	Total
MODELO DE UTILIDAD	10	12	22	2	1	3
Pontificia Universidad Católica del Perú	0	2	2	0	0	0
Universidad Nacional de Ingeniería	8	9	17	1	0	1
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	2	1	3	1	1	2
PATENTE DE INVENCIÓN	10	16	26	3	0	3
Pontificia Universidad Católica del Perú	3	7	10	1	0	1
Universidad César Vallejo	0	1	1	0	0	0
Universidad de Piura	0	1	1	0	0	0
Universidad de San Martín de Porres	0	1	1	0	0	0
Universidad Nacional de Ingeniería	3	3	6	1	0	1
Universidad Nacional de Moquegua	1	0	1	0	0	0
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	2	3	5	1	0	1
Universidad Peruana Cayetano Heredia	1	0	1	0	0	0

6.2. SPIN-OFFS Y STARTUPS CREADAS

En la tabla 149 se hace referencia a algunos ejemplos de *spin-offs* —empresas cuyo negocio está basado principalmente en conocimiento generado por la universidad— y *startups* —empresas formadas por emprendedores que pueden proceder del entorno universitario, pero que no están basadas en conocimiento generado por la universidad, surgidas en las IES de algunos países del grupo de estudio—.

Tabla 149. *Spin-offs* y *startups* establecidas por instituciones del SES: Costa Rica, Cuba, Perú y Uruguay

País	Spin-offs	Startups
Costa Rica	El ITCR ha creado 35 <i>spin-offs</i> La UCR cuenta sólo con una <i>spin-off</i>	El ITCR, según la información suministrada, ha contribuido a crear 85 de ellas
Cuba	La Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos cuenta con dos <i>spin-offs</i>	
Perú	Varias universidades —la PUCP a través del CIDE, la UP a través de UP Emprende, la USIL a través de CEUSIL y la UNI a través del INICTEL— cuentan con <i>spin-offs</i> creadas. En particular, las <i>spin offs</i> creadas por INICTEL (UNI) son: ETICOM, Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, ENVIRONMENT & TELECOMUNICATIONS, Profesionales en Ingeniería Electrónica, ENGITRONIC, Proyectos Mecatrónicos y de Sistemas, ALERTIC, Especialistas en Redes y Software Libre, MAKTUB y Producción Audiovisual	Wayra Perú cuenta con un catálogo de 10 <i>startups</i>
Uruguay	Destacan dos iniciativas: Universidad Católica del Uruguay con la empresa CHIPMATE y la Universidad de la República con CCC Medical Devices	

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo del presente estudio ha sido el de analizar los progresos en materia de investigación y transferencia de conocimiento dentro del sistema de educación superior (SES) a lo largo de la década 2000-2010. El análisis comparativo se realizó entre seis países, que fueron agrupados por la coordinación del estudio. Sin embargo, el no contar con datos completos en los indicadores y el período definido dificulta hacer comparaciones entre países, de modo que se han analizado fundamentalmente las tendencias mostradas en los diferentes indicadores.

En términos generales, el balance en indicadores para la década analizada en el caso de estos seis países es positivo. Sin embargo, todavía se está lejos de alcanzar los niveles de algunos países de Latinoamérica e Iberoamérica. Asimismo, es evidente, que entre los países que componen este grupo existen diferencias en su desarrollo científico y tecnológico y en el impacto que tiene el SES.

Para los países en que se dispone de datos, el número de investigadores se incrementa, duplicándose en Costa Rica e incluso triplicándose en Ecuador. El sector de empleo de educación superior concentra la mayor cantidad de investigadores (EJC) del SCI. La dotación de recursos humanos, y especialmente la que se dedica a actividades científicas y tecnológicas en EJC, muestra un incremento en la cantidad de investigadores en el SES, tanto en términos absolutos como por cada 1.000 integrantes de la PEA. En términos de género, el porcentaje es mayor para los hombres, pero éste ha venido mostrando una tendencia a la baja, es decir, ha crecido el porcentaje de mujeres que se dedican a labores de investigación.

En referencia a los indicadores de *output* —patentes y publicaciones—, se da una situación concordante en cuanto a que hay una tendencia al crecimiento de la solicitud de patentes, las cuales, generalmente, son presentadas por no residentes y con escasa participación del SES. En el caso de las publicaciones, es notorio el impacto que tiene para los países la labor que se realiza en el SES. Los datos del *Science Citation Index* (SCI) indican que se ha dado un crecimiento sostenido en la participación de investigadores pertenecientes al SES en la publicación de artículos de revistas en las áreas contenidas en el SCI. Este comportamiento se refleja no sólo en los números totales, sino también en el número de publicaciones por millón de habitantes. El número de publicaciones producidas en la década de 2000 se ha duplicado en varios países y el SES aporta más del 70% de ellas.

En relación con la oferta del SES, la mayoría de las universidades son privadas, exceptuando el caso de Cuba. Sin embargo, éstas no fueron creadas en la década de estudio; sólo en el caso de Perú se percibe un crecimiento mayor entre 2000-2010. El predominio en términos de cantidad de las privadas ha traído consigo que la mayor parte de la oferta de carreras se concentre en las áreas de ciencias sociales —especialmente carreras de ciencias económicas, educación y derecho—.

La concentración de la oferta en áreas más sociales tiene su impacto en la demanda, y esto trae como consecuencia que la concentración en graduados de carreras de ciencias sociales y humanidades sea mayor que en las titulaciones de ciencia e ingeniería. Esto requiere elevar la oferta de carreras científicas y tecnológicas, con su consecuente aumento en la matriculación y graduación. La oferta de carreras y, en consecuencia, el total de titulaciones en los grados de maestría y doctorado han tenido una tendencia a crecer. Aunque se han hecho algunos intentos en los últimos años, deben fortalecerse los programas de posgrado de investigación, especialmente maestrías y doctorados académicos.

En la década 2000-2010, el SES sigue teniendo la mayor participación porcentual en la ejecución de actividades de I+D. El SES, y especialmente las universidades públicas, asumen un rol preponderante en la ejecución de actividades de I+D dentro de los países. Los datos presentan un panorama positivo en esta década en los porcentajes de ejecución del gasto de I+D por parte del SES.

A partir de este análisis, es posible constatar una enorme concentración de actividades en unas pocas instituciones públicas, sobre todo aquéllas con más tradición en actividades de investigación y desarrollo tecnológico. La mayor concentración de actividades de investigación en el SES se realiza en las universidades públicas. Esto trae como consecuencia que la mayoría de los casos que se muestran en relación con estructuras de interfaz, políticas de protección y ejemplos de transferencia se refieren a ese tipo de universidades. Aunque se pueden encontrar algunos casos en universidades

privadas, éstos tienden a ser escasos e incipientes. En relación con los parques científicos y tecnológicos, existen algunas iniciativas ya establecidas y otras que están en proceso, pero en realidad ésta es una actividad incipiente en los SES.

Una situación similar se presenta con las incubadoras de empresas. La información suministrada indica que estas iniciativas están más enfocadas a promover y ayudar a diversos agentes para la creación de *startups* o, incluso, proyectos más de tipo social. Hay pocas experiencias de creación de *spin-offs* propias de las universidades. A pesar de la creación de estas iniciativas, este tema es incipiente. A medio plazo sería conveniente: 1) analizar, por medio de estudios de caso, buenas prácticas de la creación de *spin-offs* y cómo éstas pueden contribuir al desarrollo académico de las universidades, y 2) hacer un estudio de impacto para analizar la contribución de estas iniciativas en la creación de *spin-offs* y *startups*, así como su contribución al empleo, a la economía y al desarrollo social.

La cultura de la protección del conocimiento en los SES de los países del grupo es un tema pendiente y que debe analizarse con más detalle. No sólo se debe identificar la cantidad de patentes y licencias presentadas y otorgadas, sino que es necesario hacer un esfuerzo para que estos mecanismos sean visualizados con incentivos y con las ventajas que se pueden obtener en las universidades —incluido el hecho de ser una fuente que ayuda en las labores docentes, especialmente las de investigación—. Esto conlleva también establecer normativas y reglas claras sobre los alcances que estas prácticas les imponen a las universidades, y cómo estos mecanismos contribuyen al desarrollo académico.

En términos generales, el avance que se muestra en los países pertenecientes a este grupo, en materia de investigación y transferencia de tecnología, se debe en gran medida al aporte que realizan los SES. Éstos no sólo se convierten en actores clave para el desarrollo de la I+D+i y la transferencia de tecnología, sino que contribuyen de manera directa a la competitividad, y al desarrollo social, económico y ambiental de los países. Sin embargo, los resultados del estudio también muestran que el desarrollo de los SES y de este tipo de actividades no es homogéneo para todos los países; existen diferencias entre ellos, como es el caso de Costa Rica y Perú frente al resto.

Con respecto a los indicadores solicitados para la ejecución de este estudio, en algunos casos, como en las publicaciones, fue posible contar con datos más homogéneos. Por el contrario, en lo que se refiere a los procesos de transferencia, no es posible obtener datos de tipo cuantitativo. En este sentido, es pertinente recomendar la recolección periódica de datos en los diferentes indicadores seleccionados para este estudio, a fin de que en un futuro se puedan realizar análisis más consolidados y consistentes.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÉRTOLA, L.; BIANCHI, C.; DARSCHT, P.; DAVYT, A.; PITTALUGA, L.; REIG, N.; ROMÁN, C.; SNOECK, M. y WILLEBALD, H. (2005): *Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: diagnóstico, prospectivas y políticas*. BID.

BID (2010): *Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean. A Statistical Compendium of Indicators*. Washington: BID.

- CINDA-UNIVERSIA (2007): *Educación Superior en Iberoamérica, Informe 2007*. Santiago de Chile: RIL.
- CINDA-UNIVERSIA (2011): *Educación Superior en Iberoamérica, Informe 2011*. Santiago de Chile: RIL.
- CRESPI, G.; FUENTES, R.; ÁLVAREZ, R. y OROZCO, J. (2010): *Nota técnica sobre el Sistema nacional de innovación de Costa Rica*. BID.
- DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN. ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y ESTADÍSTICA (2013): *Anuario Estadístico de Educación, 2012*. Montevideo: Imprenta Rojo.
- MICIT (2012): *Indicadores Nacionales 2010-2011 de Ciencia, Tecnología e Innovación de Costa Rica*. San José: MICIT.
- ONE (2008): *La Educación en la Revolución, 1958-2008. Dirección de Estadísticas de Cuba*. Disponible en <http://www.one.cu/educacionenlarevolucion.htm>.
- ONE (2011): *Anuario Estadístico de Cuba (2010)*. Disponible en <http://www.one.cu>.
- PROGRAMA ESTADO DE LA NACIÓN (2005): *Segundo Informe Estado de la Educación*. San José: Programa Estado de la Nación.
- PROGRAMA ESTADO DE LA NACIÓN (2011): *Tercer Informe Estado de la Educación*. San José: Programa Estado de la Nación.
- PROGRAMA ESTADO DE LA NACIÓN (2013): *Cuarto Informe Estado de la Educación*. San José: Programa Estado de la Nación.
- RICYT (2010): *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos*. Buenos Aires: RICYT.
- RICYT (2013): *Indicadores de ciencia y tecnología*. Disponible en <http://ricyt.edu.ar>.
- RODRÍGUEZ-POSE, A. (2012): *Los parques científicos y tecnológicos en América Latina: un análisis de la situación actual*. Washington: BID.
- WIPO (2011): *World Intellectual Property Indicators*. Geneva: WIPO.

Grupo 2: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela

Rocío Robledo

Ingeniera civil. Se ha desempeñado en cargos docentes y de gestión y ha dirigido varios proyectos de vinculación Universidad-empresa. Consultora en temas de educación superior y aseguramiento de la calidad.

Norma Morales

Analista de sistemas, máster en Gestión de la Innovación. Tiene 15 años de experiencia en gestión de proyectos sociales y de innovación, y en las áreas de gestión, aseguramiento de la calidad y extensión de la educación superior.



1. EL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Este capítulo tiene por objetivo analizar los recursos financieros y humanos destinados a la educación superior por los diferentes actores del sistema. Asimismo, se analizan los resultados obtenidos en términos de publicaciones y patentes.

1.1. RECURSOS FINANCIEROS

Para la obtención de los datos relacionados con el presente apartado se tomó como referencia principal la RICYT, específicamente las tablas por país. También, con el objeto de completar la información, se han consultado los informes nacionales, anexos al Informe de Educación Superior en Iberoamérica, 2010 de CINDA-Universia. Aun así, la información no es suficiente para realizar una comparación y un análisis por la falta de datos en el período de tiempo revisado. En lo que se refiere al esfuerzo financiero medido como el gasto en I+D sobre el PIB, un aspecto importante que hay que considerar es que ningún país invierte el porcentaje del 1% recomendado por la OCDE y UNESCO (tabla 150).

Analizadas las fuentes de financiamiento del SCI, en el caso de Paraguay¹²⁸ la mayor parte de los fondos proviene del Gobierno. Así, en el año 2012 fue reglamentada la ley que establece el Fondo Nacional de Inversión Pública y Desarrollo (FONACIDE) y el Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación. Para el año 2014, se han asignado 90 millones de dólares americanos al sector I+D+i. En los países detallados en la tabla, se puede observar que el mayor porcentaje de la ejecución de los gastos es de parte de la educación superior.

En el caso de Venezuela, no se han extraído datos de la RICYT. Sin embargo, la LOCTI (Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación) se constituye en un instrumento importante para el desarrollo del sector. En el informe nacional respectivo (CINDA, 2010), se declara que aunque se han aumentado sustantivamente los mecanismos financieros e institucionales para el desarrollo de la I+D+i, los resultados no son acordes con estas medidas del Gobierno, lo que se agrava con la falta de información oficial.

Tabla 150. Dotación de recursos financieros del SCI: Bolivia, Guatemala, Honduras, Paraguay y El Salvador (2000-2011)

Indicador	Bolivia		Guatemala		Honduras	Paraguay	El Salvador
	2000	2005	2010	2000	2005	2010	
Gasto en I+D (% del PIB)	0,28	0,03	0,04	0,04	0,09	0,07	
Gasto en I+D por habitante en dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	9,01	1,48	2,14	1,43	3,41	4,71	

128 Es importante señalar que los informes estadísticos nacionales del CONACYT presentan datos actualizados que, sin embargo, no se visualizan en la información provista por la RICYT.

Gasto en I+D por investigador EJC en miles de dólares corrientes (y teniendo en cuenta la PPC)	124,93	48,49	84,77	n.d.	48,43	n.d.
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%):						
- Gobierno	22	33,7	8,35	n.d.	27,04	
- Empresas	26	2,89	0,14	n.d.	0,79	
- Educación superior	46	63,28	90,27	n.d.	61,74	100
- OPSFL	6	0,12	1,24	n.d.	11,22	
- Extranjero	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Distribución del gasto en I+D por sector de financiamiento (%):						
- Gobierno	22	42,09	18,29	n.d.	74,92	86,66
- Empresas	22	n.d.		n.d.	0,31	0,7
- Educación superior	32	57,91	30,92	n.d.	8,64	0,09
- OPSFL	15	n.d.	n.d.	n.d.	1,96	0,02
- Extranjero	9	n.d.	50,79	n.d.	14,17	10,53
Distribución del gasto en I+D por tipo de investigación (%):*						
- Básica	49	16,37	8,49	n.d.	n.d.	n.d.
- Aplicada	39	80,47	87,65	n.d.	n.d.	n.d.
- Desarrollo tecnológico	12	3,16	3,86	n.d.	n.d.	n.d.

Notas: *El indicador RICYT habla de desarrollo experimental. n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de www.ricyt.org.py.

1.2. RECURSOS HUMANOS

En este apartado sólo ha sido posible obtener indicadores para Bolivia y Guatemala (tabla 151). Por ello, los comentarios que se realizan a continuación se han completado con los datos contenidos en los informes nacionales de CINDA (2010). En cualquier caso, los países de la tabla 151 están lejos de la propuesta de la UNESCO de que exista un investigador por cada 1.000 habitantes de la PEA.

Guatemala y Bolivia declaran el mayor porcentaje de recursos humanos en el sector de educación superior, seguido del sector gubernamental en el caso de Guatemala y de las OPSFL en el caso de Bolivia. Para Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y El Salvador se constata un sistema CyT incipiente y datos no actualizados, pero puede decirse que se caracteriza por escasez de personal, concentración en las universidades públicas y falta de información respecto a la participación del sector privado. A ello se suman los bajos salarios, la deficiente infraestructura y la escasa posibilidad de desarrollo en el sector, que constituyen los limitantes mayores (CINDA, 2010). Las recientes propuestas de políticas, orientadas al sector, que convocan al sector empresarial y destinan recursos provenientes del sector energético prometen cambiar la situación para bien. El Estado venezolano ha realizado una inversión importante en la formación de personal para la investigación. Ha creado programas y

ha invertido fondos, pero aún no ha consolidado su SCI. Es cierto que existen programas de doctorado en varias universidades, pero tanto la oferta como la demanda son bajas y los resultados no son alentadores (CINDA-Universia, 2010). Es de esperar que la LOCTI permita revertir esta situación. El Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI) ha estado recopilando la información pertinente respecto al talento humano, que registra un incremento sustantivo en la última década. Los recursos se concentran en el SES, aunque en las mismas condiciones desfavorables en cuanto a salarios e infraestructura que en los demás países del grupo.

Tabla 151. Dotación de recursos humanos del SCI: Bolivia y Guatemala (2000-2010)

Indicador	Bolivia		Guatemala		
	2000	2010	2000	2005	2010
Personal en ciencia y tecnología (EJC)			820	851	876
Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%):					
- Investigadores	69,51	62,54	73,17	44,69	41,44
- Personal de apoyo	30,49	37,46	26,83	55,31	58,56
Técnicos por investigador (EJC)	0,44	0,6	0,37	1,24	1,41
Investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,19	0,31	n.d.	0,08	0,06
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%):					
- Gobierno	n.d.	6,5	n.d.	29,51	30,85
- Empresas	n.d.	0,28	n.d.	n.d.	n.d.
- Educación superior	n.d.	82,49	n.d.	70,49	69,15
- OPSFL	n.d.	10,73	n.d.	n.d.	n.d.

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

1.3. RESULTADOS EN TÉRMINOS DE PUBLICACIONES Y PATENTES

La tabla 152 recoge los resultados del SCI medidos a través de las patentes y las publicaciones. Venezuela es el país que mayor número de solicitudes ha presentado, con un total de 6.099 en los años 2000 y 2005. En general, en los países de este grupo se ha producido un crecimiento en la solicitud de patentes a lo largo de la década: Bolivia (50,18%), Guatemala (25,99%), Nicaragua (65,73%) y El Salvador (36,99%). Paraguay sólo tiene datos para el quinquenio 2000-2005, en el que han aumentando un 21,56% (www.ricyt.org y www.wipo.int).

Para el caso del total de patentes otorgadas, Bolivia presenta un incremento interesante en la década (1.340%), pero manteniendo una cantidad claramente baja. Nicaragua registra un decrecimiento del 32%. En El Salvador, el número de patentes otorgadas creció un 120,69%. Los demás países no tienen datos suficientes para el análisis durante

la década de estudio. Los países del grupo presentan una alta tasa de dependencia, resaltando como la más elevada la de 2010 para Nicaragua, que llegó a 117,5. Los países que disminuyeron la tasa de dependencia en el período de tiempo estudiado son Bolivia, Honduras, Paraguay y El Salvador. Como cabría esperar, la relación se invierte en los indicadores referidos a la tasa de autosuficiencia y el coeficiente de invención.

En cuanto a los indicadores bibliométricos, Venezuela supera ampliamente a los demás países del grupo en el total acumulado de publicaciones en SCI, seguida por Bolivia. Otro punto reseñable es que todos los países presentan un incremento en la cantidad de publicaciones entre 2000 y 2010, aunque no sea significativo.

Tabla 152. Resultados en términos de publicaciones y patentes del SCI: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2000-2010)

Indicador	Bolivia			Guatemala			Honduras			Nicaragua			Paraguay			República Dominicana			El Salvador			Venezuela		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Solicitudes de patentes	275	n.d.	413	304	394	383	101	157	n.d.	143	230	237	218	265	n.d.	167	n.d.	n.d.	246	374	337	3.095	3.004	n.d.
Solicitudes de patentes por millón de habitantes	33,05	0	39,61	26,69	31,02	26,6	16,24	22,82	0	28,18	42,4	40,95	40,75	44,92	0	28,63	40,03	33,64	39,3	54,2	54,35	10,12	14,06	11,69
Patentes otorgadas	5	n.d.	72	96	104	168	72	6	n.d.	100	46	68	83	2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	29	54	64	208	n.d.	n.d.
Patentes otorgadas por millón de habitantes	0,6	0	6,91	8,43	8,19	11,67	11,58	0,87	0	19,71	8,48	11,75	15,51	0,34	0	3,38	5,78	6,39	4,63	7,83	10,32	1,19	2,03	2,22
Tasa de dependencia: patentes solicitadas por no residentes/ patentes solicitadas por residentes	8,17	n.d.	4,16	4,63	20,89	53,71	13,43	11,08	n.d.	12	45	117,5	18,82	10,04	n.d.	19,88	n.d.	n.d.	7,79	10,33	6,49	13,6	11,11	n.d.
Tasa de autosuficiencia: patentes solicitadas por residentes/total de patentes solicitadas	0,11	n.d.	0,19	0,18	0,05	0,02	0,07	0,08	n.d.	0,08	0,02	0,01	0,05	0,09	n.d.	0,05	n.d.	n.d.	0,11	0,09	0,13	0,07	0,08	n.d.
Coeficiente de invención: patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes	0,36	n.d.	0,77	0,47	0,14	0,05	0,11	0,19	n.d.	0,22	0,09	0,03	0,21	0,41	n.d.	0,09	n.d.	n.d.	0,45	0,48	0,73	0,87	0,93	n.d.
Publicaciones en SCI	75	153	220	64	96	133	26	19	57	26	40	87	30	44	78	49	37	70	17	25	59	1.179	1.234	1.385
Publicaciones en SCI por millón de habitantes	0,9	1,62	2,11	0,56	0,76	0,92	0,42	0,28	0,75	0,51	0,74	1,5	0,56	0,75	1,21	0,57	0,4	0,7	0,27	0,36	0,95	4,85	4,64	4,8

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de www.ricyt.org.

2. EL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

2.1. DEMANDA

En general, en todos los países del grupo se nota un incremento importante en el acceso a la educación superior universitaria durante el quinquenio 2005-2010 en el nivel de grado —1.º y 2.º ciclo—, en un promedio del 20% —desde un 7% en Bolivia hasta un 51% en el caso venezolano (tabla 153)—. Para maestría y doctorado, los incrementos son alentadores, si bien aún se presentan demasiado incipientes como para asegurar una masa crítica interesante de investigadores con formación local. En este sentido, las maestrías son, en un porcentaje importante, de carácter profesionalizante, lo que se orienta más a la práctica profesional y no a la investigación.

En cuanto a las áreas de conocimiento, las ciencias sociales continúan manteniéndose como las más demandadas. Sin embargo, se nota un incremento interesante de la matrícula en áreas de ciencias, ingeniería y tecnología. Para ciencias agrarias, aunque se perciben también incrementos interesantes, aún es insuficiente si se considera la importancia de la producción agrícola en los países del grupo.

Ambos comportamientos —crecimiento en número y distribución por rama de enseñanza— son seguidos por los graduados, lo que de alguna forma se debe a una mayor cantidad de estudiantes en el nivel universitario.

Considerando el índice de desarrollo humano (IDH) de los países del grupo, las cifras consignadas no dejan de ser esperanzadoras. Países con un nivel de pobreza alto — como Bolivia, Honduras, Guatemala y el Salvador— muestran un progreso razonable en la educación superior. Venezuela cuenta con un IDH alto, mientras que República Dominicana, El Salvador, Bolivia, Paraguay, Honduras, Nicaragua y Guatemala tienen un desarrollo medio (PNUD, 2013). En particular, el índice de desarrollo de la educación para todos de 2008 sitúa a todos los países del grupo con un desarrollo medio, a excepción de Nicaragua, que figura con índice bajo, por debajo de los dos quintos de países con mayor desarrollo (IESALC UNESCO, 2006).

Tabla 153. Total de estudiantes matriculados en enseñanzas oficiales del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2005-2010)

Indicador	Bolivia		Guatemala*		Honduras		Nicaragua		Paraguay		República Dominicana		El Salvador		Venezuela	
	2005	2010	2005	2009	2005	2008	2005	2009	2005	2009	2005	2010	2005	2009	2005	2008
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	295.881	315.917	112.904	134.134	135.832	150.083	87.605	112.658	55.068	61.369	301.697	348.683	122.431	143.849	1.325.226	2.006.348
- Maestría (máster)	7.929	9.539	2.734	5.161	1.892	4.368	1.468	2.715	n.d.	n.d.	4.727	7.280	1.337	1.824	93.077	102.983
- Doctorado					64	41	27	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16	81		
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de (%):																
- Grado (1.º y 2.º ciclo)																
Ciencias naturales y exactas	11	11	n.d.	n.d.	6	12	14	13	20	130	10	10	2	2	n.d.	n.d.

Ingeniería y tecnología	11	13	n.d.	n.d.	16	14	8	12			14	14	26	26	n.d.	n.d.
Ciencias médicas	7	8	n.d.	n.d.	11	13	8	10	11	10	10	11	15	16	n.d.	n.d.
Ciencias agrícolas	9	8	n.d.	n.d.	2	1	8	9	7	9	1	1	1	1	n.d.	n.d.
Ciencias sociales	58	57	n.d.	n.d.	62	61	47	41	57	53	59	55	52	51	n.d.	n.d.
Humanidades	4	4	n.d.	n.d.	1	2	4	4			2	2	3	4	n.d.	n.d.
Sin asignar	0	0	n.d.	n.d.	1	2	11	12	n.d.	n.d.	4	8	0	0	n.d.	n.d.

Notas: *Sólo universidades públicas. n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de informes nacionales del Informe de Educación Superior en Iberoamérica 2011, CINDA-Universia.

Tabla 154. Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2000-2010)

Indicador	Bolivia		Guatemala			Honduras		Nicaragua		Paraguay		El Salvador			Venezuela	
	2000	2010	2000	2005	2009	2000	2005	2005	2009	2000	2005	2000	2005	2009	2000	2005
- Grado (1.º y 2.º ciclo)	6.967	25.020	2.336	7.346	10.700	7.503	6.310	6.971	8.645	1.940	6.263	11.031	9.666	17.089	91.662	94.195
- Maestría (máster)	334	2.264	42	697	2.212	191	576	n.d.	n.d.	28	177	382	536	490	1.861	2.343
Distribución por rama de enseñanza de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de (%):																
-Grado (1.º y 2.º ciclo)																
Ciencias naturales y exactas	6	n.d.	4	0	1	9	4	n.d.	n.d.	7	9	1	4	1	0	1
Ingeniería y tecnología	12	n.d.	17	21	13	9	17	n.d.	n.d.	9	4	14	14	24	25	22
Ciencias médicas	24	n.d.	14	9	10	7	10	n.d.	n.d.	14	12	22	15	19	12	12
Ciencias agrícolas	10	n.d.	7	4	4	6	7	n.d.	n.d.	7	3	2	1	1	3	3
Ciencias sociales	40	n.d.	52	64	66	52	62	n.d.	n.d.	54	60	61	63	50	35	33
Humanidades	9	n.d.	6	1	5	17	1	n.d.	n.d.	9	11	1	2	5	25	30
Sin asignar	n.d.	100	n.d.	n.d.	n.d.		n.d.					n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
-Maestría (máster)																
Ciencias naturales y exactas	4	n.d.	n.d.	0	0	1	0	n.d.	n.d.	n.d.	12	1	n.d.	n.d.	10	9
Ingeniería y tecnología	3	n.d.	21	5	5	2	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10	16
Ciencias médicas	6	n.d.	12	8	19	22	11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	11	14	6	1	2
Ciencias agrícolas	6	n.d.	n.d.	2	1	n.d.	5	n.d.	n.d.	n.d.	3	10	n.d.	1	3	2
Ciencias sociales	75	n.d.	45	77	71	76	65	n.d.	n.d.	100	79	78	86	92	27	42
Humanidades	6	n.d.	21	8	3	n.d.	18	n.d.	n.d.	n.d.	6	1	0	1	49	28
Sin asignar	n.d.	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de informes nacionales del Informe de Educación Superior en Iberoamérica 2011, CINDA-Universia.

2.2. OFERTA

En casi todos los países se ha dado un aumento en el número de IES, con excepción de El Salvador, donde ha disminuido la cantidad de instituciones (tabla 155). Si bien el aumento también se produce en las IES públicas, en Bolivia, Honduras, Paraguay y República Dominicana las universidades privadas han aumentado en mayor proporción durante el período analizado, mostrando una mayor participación de actores privados en la educación superior. De acuerdo con las fuentes consultadas, esto obedece a la tendencia de descentralización, que busca el posicionamiento en el territorio y la mejora del acceso. Sin embargo, este proceso no ha estado debidamente acompañado de inversiones dirigidas a mejorar la calidad de la oferta, la infraestructura y el equipamiento de las universidades centrales y de los centros. Así, la instalación de los procesos de evaluación de la calidad está obligando a las instituciones a revisar su oferta, dado que los estudiantes han comenzado a demandar estos procesos a sus universidades e institutos.

En el caso particular de Guatemala, el bajo crecimiento institucional puede deberse a que la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), como universidad estatal, tiene amplia capacidad para absorber la demanda anual de educación universitaria. Por otro lado, la baja matrícula de la universidad privada se debe al bajo nivel adquisitivo de un porcentaje importante de la población.

El Salvador es un caso atípico, ya que, exceptuando el cierre de dos universidades, la plataforma institucional de provisión de educación superior se ha mantenido estable, en parte debido a las exigencias de la nueva Ley de Educación Superior, que comenzó a aplicarse en 2005.

En la última década la educación superior venezolana ha experimentado profundas transformaciones, destinadas a mejorar el acceso y la equidad creando, entre otros: 1) los programas nacionales de formación concebidos para ofrecer el título de Técnico Superior Universitario en dos años y la licenciatura o ingeniería en cuatro; 2) las universidades politécnicas territoriales creadas para atender las necesidades de desarrollo territorial integral, y 3) las universidades nacionales especializadas en áreas específicas del conocimiento, para la constitución de redes nacionales y comunidades de investigación y apropiación social del conocimiento.

En todos los casos se verifica que la oferta de carreras es la tradicional, con énfasis en ciencias sociales, no pudiendo determinarse si la demanda impulsa a la oferta o viceversa.

Tabla 155. Indicadores de oferta del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2005-2010)

Indicador	Bolivia		Guatemala		Honduras		Nicaragua		Paraguay		República Dominicana		El Salvador		Venezuela	
	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010
Número total de instituciones de educación superior	67	85	11	13	19	20	45	54	34	87	38	41	26	24	46	58

Número total de instituciones de educación superior:																
- Públicas	13	17	1	1	5	6	6	6	8	15	6	7	1	1	n.d.	33
- Privadas	54	68	11	12	12	14	39	48	26	72	32	34	25	23	n.d.	25
Total de titulaciones ofertadas en enseñanzas oficiales de grado y máster por rama de enseñanza																
Ciencias naturales y exactas	n.d.	65	n.d.	23	n.d.	15	n.d.	33	n.d.	34	n.d.	36	n.d.	29	n.d.	135
Ingeniería y tecnología	n.d.	172	n.d.	67	n.d.	45	n.d.	44	n.d.	64	n.d.	98	n.d.	72	n.d.	294
Ciencias médicas	n.d.	64	n.d.	58	n.d.	38	n.d.	60	n.d.	53	n.d.	61	n.d.	35	n.d.	207
Ciencias agrícolas	n.d.	42	n.d.	18	n.d.	8	n.d.	25	n.d.	15	n.d.	24	n.d.	7	n.d.	84
Ciencias sociales	n.d.	195	n.d.	201	n.d.	111	n.d.	267	n.d.	149	n.d.	323	n.d.	206	n.d.	698
Humanidades	n.d.	28	n.d.	25	n.d.	25	n.d.	23	n.d.	29	n.d.	53	n.d.	37	n.d.	94

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe de Educación Superior en Iberoamérica 2011, CINDA-Universia y www.universia.net.

2.3. RECURSOS HUMANOS

En este apartado ha sido posible conseguir los datos desagregados para el SES sólo parcialmente, ya que los datos no distinguen claramente entre docentes, docentes investigadores e investigadores (tabla 156). Se visualiza que el número de doctores, en los países del grupo, es bajo como para desarrollar investigación de base y aplicada de manera sostenida.

Tabla 156. Dotación de recursos humanos del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2010)

Indicador	Bolivia	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Paraguay	República Dominicana	El Salvador	Venezuela
	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Número total de personal docente e investigador	17.051	436	7.135	4.059	1.052	12.107	8.893	96.201
% del personal docente e investigador con título de doctor	n.d.	n.d.	3	6	n.d.	1	2	n.d.
Número total de personal de administración y servicios	1.427	n.d.	2.513	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Notas: doctores sólo en sistema público. n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe de Educación Superior en Iberoamérica 2011, CINDA-Universia.

2.4. RECURSOS FINANCIEROS

Las bases de datos internacionales no disponen de datos consistentes para los países del grupo en estudio más allá de los presentados en la tabla 157.

Tabla 157. Dotación de recursos financieros del SES: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela (2010)

	Bolivia	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Paraguay	República Dominicana	El Salvador	Venezuela
Indicador	2007	2009	2010	2010	2010	2010	2009	2010
% del PIB destinado a financiar el SES	6,36	0,62	n.d.	1,39	1	0,92	1,22	2,69

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TERT.PC.ZS>.

De acuerdo con los datos obtenidos, Bolivia mantiene la tendencia al incremento de la inversión pública en el sector educativo desde hace más de una década, y a través del Estado garantiza el proceso de generación de recursos financieros destinados al gasto corriente e inversión en educación. Un aporte importante es el proveniente del Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH), que se constituye en el 0,25% del PIB para 2005, el 1,32% para 2006 y el 1,38% para 2007. Dicho impuesto, establecido por la ley de 2005, destina el 8,62% de los ingresos a las universidades públicas departamentales, para inversiones en infraestructura y equipamiento, procesos de evaluación y acreditación, programas de mejoramiento de calidad y rendimiento académico; investigación científica, tecnológica e innovación en el marco de los planes de desarrollo y producción a nivel nacional, departamental y local; y programas de interacción social dirigidos principalmente a poblaciones vulnerables y con altos índices de pobreza. El porcentaje del IDH destinado a la Universidad el año 2008 supuso un aporte de aproximadamente 23 millones de dólares, de los cuales el 15% estuvo destinado a ACT.

En el caso de Guatemala, el gasto de la Universidad pública con relación al PIB presentó una tendencia de crecimiento sostenido durante el período 2005-2009, pasando del 0,48% del PIB en 2005 al 0,62% en 2009. El Estado sigue manteniendo el 5% a la Universidad pública. Por su parte, en Honduras no ha habido cambios significativos en el financiamiento de la educación superior, manteniéndose el 6% del presupuesto de ingresos netos de la República a la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), y proporcionando fondos para las cinco universidades públicas restantes. Es similar al caso de Nicaragua, donde el 6% del presupuesto general de la República se destina a las IES públicas. Sin embargo, este presupuesto en relación con el PIB no representa una inversión significativa en educación superior. El presupuesto asignado a las universidades públicas en Paraguay ha tenido un incremento entre 2005 y 2009, pasando del 0,7% al 1%, debido al surgimiento de nuevas universidades regionales

como respuesta a la creciente demanda de acceso a la universidad y como política de descentralización. En la República Dominicana, en 2010, el porcentaje del PIB destinado a financiar el SES fue del 0,92%.

En El Salvador la Ley de Educación Superior destina fondos para el sostenimiento de las universidades estatales, los cuales han variado del 1,01% del PIB en 2005 al 1,22% en 2009.

En materia de financiamiento de la I+D+i, en Venezuela ha habido un cambio significativo en el período 2005-2010 debido a la promulgación, en el año 2005, de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI).

3. RECURSOS DESTINADOS A I+D: FINANCIEROS Y HUMANOS

3.1. RECURSOS FINANCIEROS

Tabla 158. Dotación de recursos financieros del SES destinados a I+D: Bolivia, Guatemala, Paraguay y El Salvador (2000-2010)

Indicador	Bolivia		Guatemala		Paraguay		El Salvador
	2000	2000	2005	2010	2000	2010	2010
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	46	63,28	90,27	86,11	61,74	58,48	100
Gasto total en I+D en los SES (millones de dólares corrientes expresados en PPC)	34,481	n.d.	16,985	26,5	n.d.	n.d.	29,216

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: www.ricyt.org.

En Bolivia, el SES ejecutaba un 46% del gastos en I+D en 2000 (tabla 158), lo que correspondía aproximadamente a 35 millones de dólares expresados en PPC. Si bien no se dispone de datos, cabe esperar que este volumen de recursos se haya incrementado a lo largo de la década, pues a partir del año 2005 las universidades públicas bolivianas han comenzado a beneficiarse del IDH, que se constituye en un importante recurso para sustentar el quehacer científico del SES, destinatario principal del esfuerzo en I+D+i (CINDA, 2010). Según indican los valores reportados a la RICYT de 2005 a 2010, en Guatemala se dio un aumento cercano al 56% del gasto total en I+D destinado al SES, mientras que el sector de educación superior sigue ejecutando aproximadamente un 85-90% de los fondos nacionales destinados a I+D. La Universidad de San Carlos de Guatemala es la universidad pública más importante y receptora de la mayor cantidad de recursos de investigación y desarrollo. Asimismo, se aprecia que la mayor parte de

la inversión se realiza en investigación aplicada. En Paraguay se puede apreciar un aumento sostenido en el gasto del SES, lo que indica un crecimiento de las actividades en el medio universitario. En el caso de Honduras, Nicaragua, República Dominicana y El Salvador no se han obtenido mayores datos.

Podría decirse que los países asisten a una transformación reciente desde instituciones orientadas a la formación, hacia opciones que incorporan la I+D+i como factores diferenciadores de la formación que imparten y como mecanismos que apuntan a una relación activa con la sociedad a la que sirven. Asimismo, contribuyen a mejorar los ingresos de las instituciones del SES.

3.2. RECURSOS HUMANOS

En la documentación consultada, tanto internacional como en fuentes nacionales, se verifica la importancia relativa del SES en las actividades I+D de los países del grupo en estudio, y en todos ellos se nota un crecimiento del sector, tanto a nivel político como de recursos humanos y económicos.

Así, si bien los indicadores dan cifras aún insuficientes comparadas con los países desarrollados, se ve una preocupación de todos los sectores por incrementar la acción en actividades I+D+i, y un mayor aprecio de su valor para mejorar la formación y para captar fondos, pero también como modo eficiente de apoyar al sector productivo del país.

Las conclusiones siguientes están basadas en el informe Educación Superior en Iberoamérica, 2010, CINDA-Universia. En Bolivia, la mayor parte de los recursos humanos para la I+D se encuentran en el sector académico, fundamentalmente en el Sistema de la Universidad Boliviana (SUB), y mayoritariamente en la Universidad Mayor de San Andrés (La Paz) y la Universidad Mayor de San Simón (Cochabamba), que cuentan con casi el 70% de los recursos humanos para las actividades científicas y tecnológicas del país, distribuidos en 124 institutos y/o centros de investigación. Los investigadores bolivianos se forman básicamente en las universidades públicas, si bien la oferta de programas de formación a nivel de doctorado en Bolivia es más bien incipiente.

Tabla 159. Dotación de recursos humanos del SES destinados a I+D: Bolivia, Guatemala, Paraguay y Venezuela (2000-2010)

Indicador	Bolivia		Guatemala		Paraguay		Venezuela	
	2000	2010	2005	2010	2005	2000	2005	2010
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	n.d.	83,22	70,49	69,15	70,42	86,76	87,32	87,56
Número total de investigadores (EJC) en el SES	n.d.	1.370	273	251	295	1.297	2.836	5.081
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	n.d.	0,26	0,06	0,04	0,11	0,13	0,23	0,38

Distribución del personal empleado en ciencia y tecnología (EJC) (%):								
- Investigadores	73	63	46	41	24	n.d.	n.d.	n.d.
- Personal de apoyo	27	37	54	59	76	n.d.	n.d.	n.d.
Técnicos por investigador	0,37	0,6	1,19	1,41	n. d.	n.d.	n.d.	n.d.

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT (www.ricyt.org).

En Guatemala destaca la escasez de recursos humanos en I+D, tanto en número absoluto de investigadores como en términos relativos —por cada 1.000 integrantes de la PEA— (tabla 159). El mismo plan nacional advierte acerca de la carencia de información completa sobre el recurso humano dedicado a ciencia y tecnología.

4. ESTRUCTURAS DE INTERFAZ, NORMATIVA Y RESULTADOS

En las bases de datos internacionales prácticamente no se encuentran datos referidos a estos ocho países, por lo que se ha recurrido a los Informes de Educación Superior en Iberoamérica de CINDA-Universia y a fuentes nacionales, no siempre accesibles o debidamente actualizadas. Las fuentes se señalan en la descripción de cada país.

Por otro lado, CINDA y la coordinación del estudio elaboraron un cuestionario que fue respondido por referentes de los distintos países objeto del estudio, a los que se consultó su opinión sobre distintos aspectos y la sistematización de las principales experiencias que las universidades han desarrollado en esta materia.

Para la elaboración de este apartado, se trató la información recogida en dichos cuestionarios, así como la de fuentes que aparecen citadas en el texto.

4.1. CENTROS DE INTERFAZ

Los centros de interfaz están constituidos por aquellas estructuras que las IES instalan para facilitar la gestión y la transferencia del conocimiento y de la tecnología.

Como se puede apreciar en la tabla 160, menos del 25% de las universidades han establecido este tipo de mecanismos en ese grupo de países. En Honduras y El Salvador no se registra la existencia de parques científicos y tecnológicos (PCYT). En Guatemala no se ha encontrado registro de presencia de incubadoras universitarias.

Sin embargo, puede notarse en todos los casos la existencia de iniciativas en las universidades, tendentes al establecimiento de instancias de transferencia de tecnología y de vinculación Universidad-empresa, la mayoría de ellas de desarrollo incipiente, a excepción de Venezuela, que ya cuenta con centros desde la década del los 80, como se verá a continuación.

En general, el desarrollo de estas instancias se da en universidades públicas, financiadas por el Estado, donde se produce la mayor parte del desarrollo de la investigación y de las actividades de transferencia tecnológica.

Tabla 160. Dotación de estructuras de interfaz

	Ninguna	Menos del 25%
Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI)		Bolivia: 2 (2,35%) Guatemala: 2 (15,38%) Honduras: 2 (10%) Nicaragua: 1 (1,85%) Paraguay: 2 (2,3%) República Dominicana: 2 (4,87%) El Salvador: 2 (8,33%) Venezuela: 5 (8,62%)
Parques científicos/tecnológicos (PCYT)	Honduras El Salvador	Bolivia: 1 (1,18%) Guatemala: 1 (7,69%) Nicaragua: 1 (1,85%) Paraguay: 1 (1,15%) República Dominicana: 2 (4,87%) Venezuela: 5 (8,62%)
Incubadoras (aceleradoras de negocios)		Bolivia: 2 (2,35%) Guatemala: 1 (7,63%) Honduras: 2 (10%) Nicaragua: 1 (1,85%) Paraguay: 2 (2,3%) República Dominicana: 2 (4,87%) El Salvador: 2 (8,33%) Venezuela: 5 (8,62%)
Otros		Bolivia: 6 (7,05%) Guatemala: 3 (23,07%) Honduras: 2 (10%) Nicaragua: 1 (1,85%) Paraguay: 2 (2,3%) República Dominicana: 2 (4,87%) El Salvador: 2 (8,33%) Venezuela: 5 (8,62%)

4.1.1. Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) o similares

En general, son estructuras recientes en etapa de implementación en la última década, salvo el caso de INTEC, de República Dominicana, de 1971, y las OTT venezolanas, algunas de las décadas de los 80 y los 90.

También están los centros de apoyo a la tecnología y la innovación (CATI), impulsados por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), cuyos objetivos son la promoción, fomento y transferencia de la tecnología que contribuya a mejorar la capacidad competitiva del sector productivo de cada país. Sus funciones principales son la búsqueda y transferencia de información tecnológica, como patentes, publicaciones científicas y técnicas no relativas a las patentes; el asesoramiento a

emprendedores y a empresarios, sobre todo en procesos de innovación; y la oferta de información sobre los procedimientos para la protección de la innovación por medio de las patentes y las marcas, entre otras¹²⁹.

Estos CATI se encuentran en las diversas IES de los países que integran este grupo, en las que desarrollan sus actividades:

- Guatemala: Dirección General de Investigación (Universidad de San Carlos De Guatemala), CATI-DIGI.
- Honduras: Instituto Superior Tecnológico Jesús de Nazareth, Universidad José Cecilio del Valle, Universidad Metropolitana de Honduras, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Universidad Tecnológica de Honduras.
- República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo.

En definitiva, las estructuras de interfaz requieren una población de científicos importante, que pueda desarrollar los productos para el medio social y empresarial y necesitan, además, capacidades gerenciales para llevar adelante la relación universidad-empresa. A excepción de Venezuela, la tradición universitaria de los países del grupo ha estado focalizada en la formación, fundamentalmente. Además, estas estructuras demandan recursos humanos y económicos que, de no mediar apoyo estatal o de organizaciones multilaterales, es difícil que puedan ser aportados por las universidades.

Tabla 161. Dotación de OTRI: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela

Países	OTRI o estructuras similares	Universidad asociada	Comentarios Fuente de consulta
Bolivia	Instituto de investigación	Universidad Mayor de San Simón	Se instala en la Facultad de Ciencias y Tecnología. http://iicyt.fcyt.umss.edu.bo/utt/index.php
	Centro Internacional de Innovación (CII)	Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra (UPSA)	Se instala en el marco del proyecto Alfa III KickStart: New Ways to TeachInnovation. Tiene cuatro unidades: el centro de emprendimiento, la incubadora de empresas UPSA, CENACE-Educación Continua y Centro de Investigaciones Tecnológicas (CIT). http://www.upsa.edu.bo/index.php/es/servicios/41-centro-internacional-de-innovacion/78-centro-internacional-de-innovacion-cci
Guatemala	Programa Tecnológico 4GN	Universidad del Valle de Guatemala	Participación en el Campus Tecnológico, que es un parque tecnológico privado. http://www.itec4gn.uvg.edu.gt
	Departamento de Transferencia de Tecnología (DTT)	Universidad de San Carlos de Guatemala	Cuenta con un Centro de Apoyo en Tecnología e Innovación (CATI). http://ec2-50-112-154-69.us-west-2.compute.amazonaws.com , http://www.usac.edu.gt/i.php

Continúa >

129 [http://www.sirih.org/?cat=1029&title=Centros+de+Apoyo+a+la+Tecnolog%EF%BF%BDa+y+Innovaci%EF%BF%BDn\(CATI\)&lang=es](http://www.sirih.org/?cat=1029&title=Centros+de+Apoyo+a+la+Tecnolog%EF%BF%BDa+y+Innovaci%EF%BF%BDn(CATI)&lang=es).

Honduras	Programa UTH Avanza. Centro de Innovación	Universidad Tecnológica de Honduras (UTH)	http://www.uth.hn/index.php/servicios/uth-avanza
	Dirección de Vinculación Universidad- Sociedad Vicerrectoría Académica	Universidad Nacional Autónoma de Honduras	Está estructurando un Centro de Apoyo en Tecnología e Innovación (CATI). http://www.uth.hn/index.php/servicios/uth-avanza
Nicaragua	Parque Tecnológico Ing. Julio Padilla Méndez	Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua (UNI)	http://www.uni.edu.ni/documentos/doc_parquetecnologico2.pdf
Paraguay	Centro de Tecnología Apropriada (CTA) (1980) Laboratorio de Electrónica Digital (LED) (1986)	Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción	www.uca.edu.py
República Dominicana	INTEC, Consultoría y Servicios	INTEC, Instituto Tecnológico de Santo Domingo (1972)	Cuenta con un Centro de Apoyo en Tecnología e Innovación (CATI). http://www.intec.edu.do/
El Salvador	Entorno Productivo	Universidad de El Salvador	Actualmente está en proceso de ampliación para incluir una OTRI y un Observatorio Tecnológico institucional. http://www.cic.ues.edu.sv/
	Centro de Investigación y Transferencia de Tecnologías (CITT)	Universidad Don Bosco	http://www.udb.edu.sv/udb/index.php/pagina/ver/servicios_transferencia_tecnologica
Venezuela	Fundación UCV (1983)	Universidad Central de Venezuela (UCV)	http://www.ucv.ve/organizacion/fundaciones-asociaciones-y-centros/fundacionucv/acerca-de-la-fundacion-ucv/plan-estrategico.html
	Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán Centro IIBCA Susan (biomedicina y ciencias aplicadas) Centro de Sismología	Universidad de Oriente (UDO)	http://www.udo.edu.ve/
	Centro de Transferencia Tecnológica	Universidad Simón Bolívar (USB)	Perteneciente al Parque Tecnológico Sartenejas. http://www.pts.org.ve/portal/
	UNIMET Servicios (2006)	Universidad Metropolitana	http://www.unimet.edu.ve/unimet-servicios-2/#sthash.X20i7cWc.dpuf
	Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico Unidad de Gestión Empresarial	Universidad de Los Andes (ULA)	Perteneciente a la Corporación Parque Tecnológico de Mérida (1992)

4.1.2. Parques científicos y tecnológicos (PCYT)

Los PCYT son organizaciones altamente especializadas, que brindan servicios a empresas y emprendedores de diversas tipologías, de acuerdo a las vocaciones y posibilidades de la región en la que se ubican. Un parque tecnológico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y generación centrífuga, y proporciona otros servicios de valor añadido, así como espacios e instalaciones de gran calidad. Se consideran instancias movilizadoras de la innovación y la competitividad. Por su naturaleza, requieren de personal especializado, recursos financieros e infraestructura importante, así como equipamiento tecnológico adecuado para las actividades que desarrollan.

En el grupo de países analizados, sólo Venezuela cuenta con instancias ya desarrolladas en el ámbito universitario público, desde la década de los 90. Son fundadores de la Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP, por sus siglas en inglés). Otras iniciativas se encuentran en universidades e institutos de Nicaragua y República Dominicana (tabla 162).

En los otros países del grupo, los parques existentes no están en las universidades, sino que son iniciativas de los Gobiernos locales o nacionales, como el caso de Bolivia y Paraguay.

4.1.3. Incubadoras (Aceleradoras de negocios)

Las incubadoras de empresas son instancias que brindan servicios a emprendimientos con potencial de crecimiento. Se dispone para ello de espacios físicos y asistencia legal, empresarial e incluso financiera. Las IES con vocación emprendedora ven en la instalación de incubadoras una instancia de desarrollo de capacidades empresariales de estudiantes y docentes.

En el grupo de países se constata actividad interesante, aunque de instalación reciente, por lo que aún no se muestran resultados importantes de empresas egresadas. En el caso de Nicaragua, se ha contemplado un fideicomiso con capital semilla para financiar los mejores proyectos presentados. Por su parte, el Gobierno de la República Dominicana viene desarrollando el Programa Nacional de Incubación de Empresas (PROINCUBE), en el cual participan varias IES, a fin de promover, divulgar e impulsar la cultura en lo concerniente a los temas de emprendimiento e innovación en las IES del país.

Tabla 162. Dotación de PCYT: Nicaragua, República Dominicana y Venezuela

Países	Parque científico y tecnológico	Universidad asociada	Observaciones
Nicaragua	Parque Tecnológico Ing. Julio Padilla Méndez (2011)	Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua (UNI)	http://www.uni.edu.ni/documentos/doc_parquetecnologico2.pdf
República Dominicana	Polo Científico Tecnológico del Noroeste (2008)	INTEC	http://www.intec.edu.do/
	Parque Cibernético Santo Domingo (PCSD)	Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA), institución técnica de educación superior, en áreas de alta tecnología y bajo un modelo de <i>technical college</i> .	http://www.pcsd.com.do/
Venezuela	Parque Tecnológico Sartenejas (1996)	Universidad Simón Bolívar	Es miembro de la IASP (Asociación Internacional de Parques Tecnológicos) desde 1997 y participa en el Board de Directores para Latinoamérica. Tiene actualmente la Presidencia de la Asociación de Parques Tecnológicos de Venezuela (ASOPARTEC) y es miembro fundador de la Red Latinoamericana de Parques e Incubadoras de Empresas (RELAPI). http://www.pts.org.ve/portal/
	Corporación Parque Tecnológico de Mérida (1992)	Universidad de Los Andes (ULA)	Es miembro de la IASP desde 1998. http://www.cptm.ula.ve/
	Tecnoparque Barquisimeto (1993)	Mantiene relación con varias universidades. Así, la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre (UNEXPO) y la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) forman parte de la junta directiva. Además tiene vinculación con la Universidad Yacambú (UNY), la Universidad Fermín Toro (UFT) y la Universidad Politécnica Territorial Andrés Bello Blanco	Fundación adscrita a la Gobernación del Estado de Lara. http://noticias.universia.edu.ve/vida-universitaria/reportaje/2010/08/16/419286/1/parques-cientificos-tecnologicos-e-incubadoras-empresas/tecnoparque-de-barquisimeto.html
	Parque Tecnológico Universitario del Zulia (1995)	Universidad del Zulia	http://www.luz.edu.ve/
	Corporación Parque Tecnológico de Oriente (2006)	Universidad de Oriente (UDO)	http://www.udo.edu.ve/

En el caso particular de Venezuela, la incubación de empresas tiene dos aspectos importantes que se deben destacar. En primer lugar, se encuentran las iniciativas de modalidades empresariales y de vinculación con el entorno promovidas desde las universidades y, en segundo lugar, las decisiones y acciones del Gobierno central en la promoción de conglomerados de empresas de base tecnológicas, a través de la figura de parques tecnológicos. El Gobierno nacional ha promovido la creación de empresas innovadoras, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología y del Ministerio de Producción y Comercio. En lo que se refiere a las experiencias de creación de empresas de base tecnológica desde las universidades, cuenta con iniciativas de principios de los años 80¹³⁰.

Tabla 163. Dotación de incubadoras de empresas: Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y Venezuela

Países	Incubadoras, aceleradoras	Universidad asociada	Comentarios Fuente de consulta
Bolivia	INNOVA Instituto de investigación	Universidad Mayor de San Simón	Se instala en la Facultad de Ciencias y Tecnología. http://iicyt.fcyt.umss.edu.bo/utt/index.php
	Incubadora de empresas UPSA Centro Internacional de Innovación (CII)	Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra (UPSA)	http://www.upsa.edu.bo/index.php/es/servicios/41-centro-internacional-de-innovacion/78-centro-internacional-de-innovacion-cci
Guatemala	Programa tecnológico 4GN	Universidad del Valle de Guatemala	Participación en el campus tecnológico, que es un parque tecnológico privado. http://www.itec4gn.uvg.edu.gt/
Nicaragua	Programa de atención empresarial (UNI-PAE)	Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua (UNI)	Cuenta con el Proyecto Universidad-Empresa para el Desarrollo Sostenible (PUEDES), con apoyo de la Universidad de Kassel, Cooperación Técnica de Alemania GTZ, cuya coordinación regional está a cargo del Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA); y participan las universidades Nacional de Ingeniería, Nacional Agraria, Nacional Autónoma de Nicaragua, con sedes en Managua y León, y la Cámara de Industria de Nicaragua (http://www.pae.uni.edu.ni)
	INSPIRE (2010)	UNI Universidad de Ciencias Comerciales (UCC)	En el marco del programa infoDev, del Banco Mundial, con capacidad estimada para 30 empresas, de las cuales 20 son en modalidad de incubación física interna y 10 bajo incubación a distancia o virtual. http://www.innovosgroup.com/clientes_y_proyectos/1.html
Paraguay	INCUNA (2004)	Universidad Nacional de Asunción	Nace a partir de un centro de emprendimiento en la Facultad Politécnica, alrededor del año 2000. http://www.incuna.una.py
	INNOVA UCSA (2000)	Universidad Cono Sur de las Américas (UCSA)	http://www.ucsa.edu.py/centro-de-emprendedores
	INCUNI (2012)	Universidad Nacional de Itapúa	http://uni.edu.py/category/extension-universitaria/incuni

Continúa >

130 <http://www.gestiopolis.com/canales6/emp/incubacion-de-empresas-en-venezuela.htm>.

República Dominicana	Programa Nacional de Incubación de Empresas (PROINCUBE)		Participan varias IES: Instituto Tecnológico Santo Domingo, UNAPEC, Universidad Católica Tecnológica del Cibao, Universidad Iberoamericana, Universidad Autónoma de Santo Domingo, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. http://incubatuproyecto.proindustria.gov.do/nosotros.aspx
	Red dominicana INCUBA (2008)		Engloba 20 universidades, promoviendo la cultura emprendedora en las IES, las empresas y el Gobierno. www.dominicanaincuba.org
Venezuela	Incubadora UCLA (2013)	Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA)	Alianza con la Red de Innovación y Emprendimiento Latinoamericano (RIEL). Provee servicios de incubación <i>on line</i> . http://www.incubadoraenlinea.com/portal/index.php/quienes-somos/alianzas/ucla
	Incubadora USB	Parque Tecnológico Sertanejas Universidad Simón Bolívar (USB)	http://www.pts.org.ve/portal
	Incubadora de la Universidad Central de Venezuela	Fundación UCV	http://www.ucv.ve/fundacionucv
	Incubadora ULA	Parque Tecnológico de Mérida Universidad de los Andes (ULA)	http://www.cptm.ula.ve
	Incubadora UDO	Sede de Monagas de la Universidad de Oriente (UDO)	http://www.udo.edu.ve

4.1.4. Otros mecanismos de interfaz

Los centros de emprendimiento son instancias que desarrollan capacidades y, sobre todo, interés en el emprendimiento —fundamentalmente por parte de los estudiantes—. En ellos se ofrece capacitación para el diseño de planes de negocio y herramientas para la gestión y la comunicación.

Algunas de las iniciativas universitarias se enfocan al desarrollo de estas instancias como estrategia de mercadeo, sin poseer las capacidades de investigación y desarrollo, tanto en recursos humanos como de infraestructura y de medios económicos. Sus experiencias se enfocan a desarrollar en sus estudiantes habilidades empresariales y actitudes hacia el empresarialismo.

Por su parte, los Gobiernos vienen interesándose progresivamente en el tema. Es el caso de Bolivia, que está desarrollando iniciativas con aportes del sector gasífero, al igual que Venezuela, con aportes del sector petrolífero. En Paraguay, el sector hidroeléctrico es un potente aliado para este desarrollo, como agente financiero, si bien su contacto efectivo con el sector universitario es aún incipiente.

En todos los países se constata la formalización de políticas y estrategias para el desarrollo del sector. Es el caso de República Dominicana, que ha publicado recientemente su Plan Nacional de Emprendedorismo.

Asimismo, la cooperación internacional es un aliado interesante como propulsor de estas iniciativas, como en el caso de la Corporación Andina de Fomento (CAF), la Cooperación Alemana de Desarrollo (*Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*, GIZ), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la organización mundial de emprendedores ENACTUS (*Entrepreneurial Action*, US) (tabla 164).

Igualmente, el sector bancario es un promotor interesado en estos emprendimientos en el caso de Nicaragua.

Tabla 164. Dotación de centros de emprendimiento: Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y El Salvador

Países	Centros de emprendimiento	Universidad asociada	Comentarios Fuente de consulta
	Unidad de Consultoría y Capacitación	Universidad Privada Boliviana	http://www.upb.edu/es/consultoria_y_capacitacion
Bolivia	Programa de Apoyo a la Competitividad (PAC), CAF (1999)		Cuenta con varios programas y proyectos en los países de la región andina, muchos de ellos ligados al tema del emprendimiento universitario, tanto a nivel nacional como regional. Tratan la capacitación en esos temas, la formación de articuladores y la instalación de diversos centros de emprendimiento. 2006-2008. Implementación y gestión de al menos seis centros universitarios de asistencia al emprendedor (preincubadoras) en un grupo de universidades públicas y privadas: centro de emprendimiento UPSA, centro Incubando Emprendedores UNSLP, centro de asistencia a emprendedores de la Universidad Real; centros de emprendimientos empresariales UPB, La Paz y Cochabamba; centro de innovación y desarrollo empresarial UMSA/CIDE. 2005-2006. Capacitación a docentes universitarios y potenciales emprendedores en la elaboración de ideas y planes de negocio. 2003-2004. Creación de la primera incubadora de empresas en Bolivia. Universidades participantes: Universidad Nuestra Señora de la Paz y Universidad Católica Boliviana. http://pac.caf.com
	Programa de Emprendedores	Universidad Rafael Landívar	https://www.url.edu.gt/PortalURL/Contenido.aspx?o=5382&s=221
Guatemala	ENACTUS (2004)		Organización internacional, con operaciones en 39 países. Está conformado por equipos de líderes universitarios (375 estudiantes comprometidos) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Universidad del Istmo, Universidad del Valle de Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala Altiplano, Universidad del Valle de Guatemala Campus Sur, Universidad Francisco Marroquín, Universidad Mariano Gálvez, Universidad Rafael Landívar Central, Universidad Rafael Landívar Quetzaltenango, Universidad Rafael Landívar Zacapa, Universidad Rafael Landívar Escuintla. http://www.estrategiaynegocios.net/blog

Continúa ►

	Programa Emprendedor (1997)	Universidad Americana	http://www.uam.edu.ni
	Emprende Nicaragua		Las universidades miembros son: UNIVALLE, ULAM, UNI, UNAN, UCA, UCC e INCAE. http://www.pae.uni.edu.ni/Emprendimiento/Red%20de%20Emprendimiento/ResDeMantenimiento.html
Nicaragua	Emprende UCA	Universidad Centroamericana	Participa en el programa Cátedra Banca Jóvenes Emprendedores y en el programa Planes de Negocios Jóvenes Emprendedores (BANCAJA) http://www.uca.edu.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=220&Itemid=52 =es
	Programa de Emprendimiento Empresarial PEE-UCC	UCC	http://www.ucc.edu.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=376&Itemid=70
	Jóvenes Emprendedores (2010)	Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI)	Estas actividades están enmarcadas en el programa Cátedra Banca Jóvenes Emprendedores. http://www.emprendimientos.org.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=31&Itemid=6
	Americana Emprendedores	Universidad Americana	http://www.uamericana.edu.py/
Paraguay			Cabe mencionar que existen otras universidades que están iniciando algunas acciones con el propósito de fomentar la cultura emprendedora en la comunidad universitaria, como la Universidad Columbia, la Universidad Autónoma de Asunción, la Universidad Tecnológica Intercontinental, la Universidad del Pacífico y la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. http://docs.biotecsur.org/informes/es/inventario/inf_final_incubadoras.pdf
	CEINTEC	INTEC	
República Dominicana	Centro de Innovación para el Desarrollo Empresarial (CIDE)	Universidad Iberoamericana (UNIBE)	http://www.cide.org.do
	UNIBE Emprende	Universidad Iberoamericana (UNIBE)	http://www.emprende.org.do/web/index.php/quienes-somos/acuerdos-institucionales/13-acuerdos-institucionales/79-dominicana-incuba
	Unidad de Emprendedorismo (2003)	Universidad de El Salvador	http://www.fce.ues.edu.sv/index.php/articles/estudiantes-de-economia-realizan-xii-feria-de-emprenderismo
El Salvador		Universidad Don Bosco de El Salvador	Ha incorporado el emprendimiento como eje transversal en todas las carreras, estableciendo la elaboración de planes de negocio como requisito para su graduación. Cada año desde 2004 se les entrega capital semilla a los tres mejores planes de negocios presentados (encuesta por país, CINDA, 2013)
	Centro Emprendedor	Universidad de Oriente (UNIVO)	http://www.univo.edu.sv/index.php

4.2. EXISTENCIA DE POLÍTICAS Y REGLAMENTOS DE I+D A NIVEL INSTITUCIONAL

La existencia de políticas en las IES relacionadas con la propiedad intelectual, el licenciamiento y la creación de empresas —específicamente *spin-offs*— en los países del grupo es incipiente.

En la tabla 165 se presenta el estado de situación, constatándose que Bolivia no cuenta con este tipo de reglamentaciones en las universidades. En los países en los que se constata su presencia, el porcentaje de instituciones del SES que cuenta con este tipo de normativas no supera el 25%.

En cuanto a la reglamentación sobre licenciamiento, Bolivia, Nicaragua y Paraguay no presentan resultados.

Finalmente, no se identificaron procedimientos de creación de *spin-offs* en Bolivia, Nicaragua, Paraguay ni El Salvador.

Tabla 165. Existencia de políticas de I+D a nivel institucional: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela

	Ninguna	Menos del 25%
Reglamento de propiedad intelectual	Bolivia	Guatemala: 1 (7,69%) Honduras: 1 (5%) Nicaragua: 1 (1,85%) Paraguay: 1 (1,15%) República Dominicana: 1 (2,63%) El Salvador: 1 (4,17%) Venezuela: 7 (12,07%)
Reglamento de licenciamiento	Bolivia Nicaragua Paraguay	Guatemala: 1 (7,69%) Honduras: 1 (5%) República Dominicana: 1 (2,63%) El Salvador: 1 (4,17%) Venezuela: 2 (3,45%)
Procedimiento de creación de empresas (<i>spin-offs</i>)	Bolivia Nicaragua Paraguay El Salvador	Guatemala: 1 (7,69%) Honduras: 1 (5%) República Dominicana: 1 (2,63%) Venezuela: 4 (6,9%)

Fuente: **Elaboración** propia a partir de fuentes consultadas. Bolivia, Paraguay, El Salvador, Venezuela: encuesta por país, CINDA, 2013. Guatemala, Honduras, República Dominicana: <http://www.wipo.int/tisc/es>.

En la tabla 166 se presentan algunos ejemplos de las normativas o políticas que las IES de los países de este grupo han desarrollado con el fin de proteger y licenciar su propiedad intelectual. De acuerdo al diagnóstico de la red PILA (Propiedad Intelectual e Industrial en Latinoamérica), los países de América Latina, en general, cuentan con marcos legales que obligan a las universidades e instituciones públicas de investigación a proteger la propiedad intelectual generada. Así, de las IES que integran la red PILA, sólo las universidades de Bolivia, El Salvador, Nicaragua, Paraguay y Venezuela no cuentan con política institucional específica para la propiedad intelectual, ni con normas específicas para algunos aspectos de la misma, como pueden ser el establecimiento de condiciones para la vinculación Universidad-empresa, o normas sobre la titularidad

de la propiedad intelectual institucional. Sin embargo, las universidades de Venezuela, que no tienen una política institucional sobre propiedad intelectual, sí tienen normas específicas que regulan esta vinculación. Contrariamente, Guatemala tiene una política institucional, pero no una normativa exclusiva para esta relación¹³¹.

En general, se ve una preocupación de las universidades de los países de este grupo por el tratamiento de la producción del conocimiento y su valor económico y social, en pos del desarrollo de un país o región. Así, se denota el interés creciente en conducir los proyectos de investigación hacia la producción de conocimiento que pueda ser colocado en el mercado, otorgando beneficios monetarios y de prestigio a los creadores y a las instituciones que han respaldado esos estudios.

Tabla 166. IES con reglamentación de propiedad intelectual: Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela

País	Universidad	Reglamentos existentes
Nicaragua	Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN)	Normativa de Propiedad Intelectual (2012). http://www.uraccan.edu.ni/web/library/library.seam?libraryId=876&print=false&cid=80460
Paraguay	Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción	Aprobado un reglamento de régimen de la propiedad intelectual. Se desconoce si ha sido aplicado hasta la fecha
El Salvador	Universidad de El Salvador	A través de su unidad Entorno Productivo ha desarrollado modelos de contratos y normativa referidos a la propiedad intelectual, patentes, licencias e incentivos. http://www.cic.ues.edu.sv
Venezuela	Fundación UCV, Universidad Central de Venezuela	Las iniciativas significativas se refieren al Reglamento de Propiedad Intelectual UCV. Fue usado en el documento de las macrouniversidades. Asimismo, el Reglamento para la Distribución de Regalías USB.
	Universidad de Oriente, Universidad Metropolitana y Universidad Marítima del Caribe	En la encuesta por país (CINDA, 2013) se refiere la existencia de iniciativas en una etapa inicial que presentan buen potencial de desarrollo
	Parque Tecnológico Sartenejas, Universidad Simón Bolívar (USB)	Cuenta con experiencia en materia de propiedad intelectual y actividad tecnológica. La USB cuenta con los instrumentos siguientes: reglamento de licenciamiento, contrato de licenciamiento USB, un modelo de convenio para desarrollo y obtención de patentes entre la universidad y terceros, y contrato de licenciamiento a terceros USB, además de un contrato de cesión USB. http://www.pts.org.ve/portal/index.php/2012-09-03-00-09-60/propiedad-intelectual.html
	Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA)	Cuenta con un Departamento de Gestión Tecnológica y Propiedad Intelectual
	Universidad de los Andes	Cuenta con un reglamento de propiedad intelectual (posgrado)

131 http://www.pila-network.org/sites/default/files/Pila_Good%20Practice%20IP%20Management.pdf.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

No ha sido posible conseguir datos consistentes en relación a la graduación de doctores. No obstante, la información que se desprende de la tabla 167 parece indicar que ésta es insuficiente. En términos generales, a excepción de Venezuela —con una larga tradición en el sector de investigación—, los demás países tienen una corta trayectoria y sus programas de doctorado son incipientes. Los doctores son personas, en un porcentaje considerable, formadas en el exterior. En algunos países, además, la formación de doctores depende de la cooperación, y se ofertan programas doctorales en colaboración con universidades extranjeras, principalmente de España —República Dominicana—.

En el presente estudio se ha cuantificado la producción científica en los SES a partir de las publicaciones en *Science Citation Index* (SCI). Ahora bien, esta decisión puede estar infravalorando la producción científica de los SES de ALC, ya que los investigadores latinoamericanos tienden a publicar fuera del sistema indexado, en revistas nacionales de divulgación científica. La publicación en revistas indexadas es relativamente reciente y amparada en la creciente internacionalización de los SES.

No obstante, los datos muestran que el número de publicaciones en SCI se ha incrementado en todos aquellos países del grupo para los que se dispone de información. Estos crecimientos han derivado en que el indicador “n.º de publicaciones en SCI (*Web of Knowledge*) por millón de habitantes” haya mejorado también significativamente durante la década estudiada. En el caso de Nicaragua, se ha multiplicado por más de tres veces. También en Bolivia, Honduras y El Salvador, se ha triplicado la publicación en revistas indexadas. En Guatemala y Paraguay se ha duplicado la publicación, mientras que en Venezuela ha crecido un 30%.

Los datos comentados son coherentes con lo que ya anticipaba CINDA (2010); en los países de este grupo, las universidades son el sector más relevante en la producción científica nacional, verificándose una participación de los SES en todos los casos, superior al 50%, y en algunos casos cercana al 90% o mayor.

Finalmente, podemos concluir que esta producción científica generalmente se concentra en unas pocas universidades. Así, en Bolivia, las que más contribuyen a dicha producción son la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), en La Paz, y la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), en Cochabamba. La producción científica de Guatemala se genera fundamentalmente en la Universidad San Carlos de Guatemala (38%) y en la Universidad del Valle (31%). En Paraguay, la Universidad Nacional de Asunción (UNA) es la de mayor producción en publicaciones, seguida de la Universidad Católica. Finalmente, las cuatro instituciones venezolanas de mayor tradición —Universidad Central de Venezuela, Universidad de los Andes, Universidad Simón Bolívar y Universidad del Zulia—, de acuerdo al *Ranking* Iberoamericano de Instituciones de Investigación (Universia, 2012), siguen produciendo entre un 50 y un 60% de las publicaciones científicas en la *Web of Science* (ISI) y concentran al 94% de los investigadores (CINDA, 2010).

Tabla 167. Resultados de investigación universitaria: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2001-2010)

Indicador	Bolivia			Guatemala			Honduras			Nicaragua			Paraguay			El Salvador			Venezuela		
	2001	2005	2010	2001	2005	2010	2001	2005	2010	2001	2005	2010	2001	2006	2010	2001	2005	2010	2002	2005	2010
Total de estudiantes graduados en enseñanzas oficiales de doctorado	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	11	16	n.d.	39	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	79	n.d.	2	1	2	81	248	n.d.
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) para los SES	63	112	179	57	83	111	15	43	49	18	39	66	28	40	57	10	17	33	1.034	1.096	1.374
N.º de publicaciones en SCI (<i>Web of Knowledge</i>) por millón de habitantes	7,42	11,88	17,17	6,53	6,54	7,71	2,36	6,25	6,45	3,5	7,19	11,4	5,13	6,64	8,83	1,56	2,46	5,32	41	41,2	47,65
% que representan las publicaciones en SCI del SES sobre el total de publicaciones en SCI del país	n.d.	73,2	81,4	n.d.	86,5	83,5	n.d.	n.d.	86	n.d.	97,5	77	n.d.	90,9	64,8	n.d.	70,3	56	n.d.	88,8	99,2

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de la consulta de SCI provista por la Coordinación del Informe.

6. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA

Los países del grupo presentan una alta tasa de dependencia en términos de patentes. Sólo en Venezuela se constata cierta capacidad, aunque la misma no alcanza el 25%. En los demás países no se verifica presencia. Si bien las actividades de I+D están en las universidades, se encuentran escasas acciones tendentes a la protección de resultados de investigación, lo que indica que aún las universidades tienen poca cultura de la protección de resultados por medio de patentes.

En la tabla 168 se resume el porcentaje de instituciones del SES que en cada país han realizado esfuerzos de protección del conocimiento y la creación de *spin-offs* y *startups*. Sólo en el caso de *startups* se verifica una mayor actividad de los países, lo que revela lo incipiente de estos procesos en el grupo de países en estudio.

A continuación se presenta información más detallada acerca de las patentes solicitadas y otorgadas para las instituciones del SES, así como sobre la creación de *spin-offs* y *startups*, extraídas de diferentes fuentes de información.

Tabla 168. Actividades de transferencia de conocimientos y tecnología: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela

	Ninguna	Menos del 25%
Patentes solicitadas (nacionales o internacionales)	Bolivia Guatemala Honduras Nicaragua República Dominicana Paraguay El Salvador	Venezuela
Patentes concedidas (nacionales o internacionales)	Bolivia Guatemala Honduras Nicaragua Paraguay República Dominicana El Salvador	Venezuela
<i>Spin-offs</i> creadas	Bolivia Honduras Nicaragua Paraguay República Dominicana El Salvador	Guatemala Venezuela
<i>Startups</i> creadas	Guatemala Honduras El Salvador	Bolivia Nicaragua Paraguay República Dominicana Venezuela

6.1. PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS

En general, en Latinoamérica el número de pedidos de protección de propiedad intelectual solicitados por las IES de la red PILA es muy bajo, y presentan grandes diferencias entre las instituciones. Las peticiones se concentran principalmente en patentes de invención (670) y registros de programas de computación (290), solicitadas casi exclusivamente a nivel nacional¹³². A partir de los datos de solicitudes de protección hasta diciembre del 2008, 11 IES latinoamericanas de la red PILA —entre ellas, instituciones de El Salvador y Venezuela, países de este grupo de estudio— tienen realizados pedidos de propiedad industrial. En el caso particular de Venezuela, el peso de las patentes concedidas a las universidades e instituciones gubernamentales alcanza sólo el 1% (CINDA 2010) y proviene de la Universidad Central de Venezuela (UCV) —con una patente en el año 2005— y la Universidad Simón Bolívar (USB), con patentes en los años 2000, 2001, 2005 y 2007 cuatro patentes—¹³³.

132 Gestión de la Propiedad Intelectual e Industrial en Instituciones de Educación Superior. Buenas prácticas en universidades de Latinoamérica y Europa. Red PILA. disponible en: http://www.pila-network.org/sites/default/files/Pila_Good%20Practice%20IP%20Management.pdf.

133 Se asume que este porcentaje tan bajo es consecuencia de déficits presupuestarios que año tras año, en el período estudiado, han golpeado a las universidades venezolanas, así como de la incertidumbre

Frente a estos casos, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, República Dominicana y Paraguay no cuentan con datos disponibles referidos a patentes e invenciones del SES (CINDA, 2010). Situación similar vive Bolivia, donde en los dos últimos años (2012 y 2013) no hubo solicitud de patente o de registro de diseño industrial proveniente de una universidad que hubiera sido presentada al Servicio Nacional de Propiedad Intelectual (SENAPI) (encuesta por país, CINDA, 2013)¹³⁴.

6.2. SPIN-OFFS Y STARTUPS CREADAS

En términos de resultados del emprendimiento, la información obtenida ha sido bastante escasa, también debido al estado de desarrollo político y económico de los SCI. Los SES están desarrollando de manera incipiente sus actividades en el ámbito del emprendimiento, como ya se señaló. Aun así, son destacables ciertas experiencias, que describen a continuación.

Tabla 169. *Spin-offs* y *startups* establecidas por instituciones del SES: Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y Venezuela

País	Spin-offs	Startups
Bolivia		A mediados de mayo de 2013 ocho estudiantes se agruparon en la microempresa Sawers. El programa PAC de la CAF refiere el egreso de dos empresas, aunque sin más datos
Guatemala	Las universidades de Cádiz, UCA (Es), y San Carlos (Gt) han desarrollado la empresa <i>spin-off</i> Guatenergy, en 2012	
Nicaragua		La UNI, a través de su programa UNI-PAE, ha contribuido a la creación de 29 empresas, de las cuales 19 fueron financiadas con fondos de UNI, y sigue brindando asistencia técnica a todas ellas
Paraguay		La INCUNA, de la UNA, cuenta con cinco empresas que están terminando la fase de preincubación: Westراتيجias (soluciones tecnológicas y sistemas de información), Ecoplacas (placas de fibra vegetal y plástico reciclado), Telesig (tratamiento de imágenes satelitales), VantPar (vehículos aéreos no tripulados) y Meditrónica (equipos biométricos y mantenimiento de equipos médicos y hospitalarios)

política y la particular orientación social e ideológica del Gobierno actual —junto a la direccionalidad y objetivos planteados para determinar el enfoque y desarrollo de la actividad científico-tecnológica—, para la cual está claro que la protección del conocimiento no es una prioridad (CINDA, 2010).

134 Las universidades públicas han generado tecnología a partir de investigación aplicada, si bien la cultura de las patentes no ha logrado aún insertarse en sus procesos de gestión de la información y el conocimiento científico y tecnológico. Como ejemplo, la UMSS ha desarrollado y transferido procesos desde sus centros de investigación al sector productivo, en el que se aprecia la importancia relativa otorgada, fundamentalmente, al sector agropecuario y a la salud. El aporte de las IES a la producción de patentes ha alcanzado en el año 2009 el 0,016% de la producción del país, aunque constituye el 26% de las patentes de origen nacional. En cuanto a la distribución de las patentes por área del conocimiento, es interesante advertir la importancia que tienen las correspondientes a las áreas de las ciencias puras y ciencias de la salud (encuesta por país, CINDA, 2013).

República Dominicana	La incubadora EMPRENDE, del Parque Cibernético Santo Domingo, cuenta con 21 <i>startups</i> de base tecnológica, desde aplicaciones para <i>smartphones</i> para seguridad y transporte personal, hasta un dispositivo que permite el pintado de uñas en tres minutos
Venezuela	<p>La Universidad Central de Venezuela, a través de la Fundación UCV, creó 13 empresas universitarias, en modalidad <i>spin-off</i>, en áreas de biotecnología, agricultura y ganadería, informática, servicios laboratoriales de alta complejidad y de fabricación de prótesis, de medicina, de desarrollo urbanístico y construcciones y de <i>merchandising</i>, entre otras.</p> <p>La Universidad del Zulia (LUZ) desarrolla empresas rentales con las facultades de Arquitectura, Ingeniería, Agronomía, Veterinaria y Ciencias Económica y Sociales; un Instituto de Investigaciones Petrolera (INPELUZ) y la empresa mixta OleoLUZ, con PDVSA</p> <p>La Universidad Simón Bolívar, a través de FUNINDES y el Parque Tecnológico Sartenejas, tiene amplia experiencia en la creación de empresas con resultados de investigación científico-tecnológicos a través del contrato de licenciamiento. Mantiene en preincubación seis nuevas empresas.</p> <p>La Universidad de los Andes ha desarrollado empresas de <i>software</i> y otras actividades. Opera a través del parque tecnológico de Mérida. Cuenta con 10 empresas incubadas, dos proyectos incubados y 16 empresas egresadas, algunas rentales y otras tecnológicas. No se distingue <i>spin-off</i> de <i>startup</i>.</p> <p>ULA y LUZ mantienen contratos de incubación: clúster de empresas turísticas, empresas de <i>software</i> CEISOFT para certificación de <i>software</i>, planta de medicamentos y diseño de equipos menores de laboratorio</p>

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los países de este grupo, con la excepción de Venezuela, cuentan con un SCI incipiente. Sus universidades han estado tradicionalmente orientadas a la formación, con escaso desarrollo de la investigación y una casi inexistente vinculación Universidad-empresa. En el análisis realizado, se encuentra que todos ellos han estado —y están— atravesando procesos políticos y sociales de profundas transformaciones, no sin retrocesos. Algunos, como Bolivia, Paraguay y Venezuela, han crecido extraordinariamente en PIB en el último quinquenio y cuentan con ingresos genuinos por la venta de sus recursos energéticos, de los cuales destinan una parte importante al SCI. En todos los países se releva la formalización de políticas y estrategias para el desarrollo del sector y en sus enunciados se señala la importancia brindada al sector como motor para el desarrollo endógeno de los países, con generación de empleo genuino y contribución a la reducción de la pobreza, que en todos ellos es un problema ingente. Los Gobiernos y las instituciones ya se encuentran convencidos del valor estratégico de la innovación para su desarrollo, y es necesaria la inclusión del medio social en la estrategia para producir el cambio en la cultura y dirigir los esfuerzos hacia el crecimiento deseado, con atención a las políticas sociales y ambientales. Sin embargo, en lo que refiere al esfuerzo financiero medido como el gasto en I+D sobre el PIB, se constata que ningún país del grupo invierte el porcentaje del 1% recomendado por la OCDE y UNESCO.

Una cuestión no menor que se debe considerar es la calidad y la pertinencia de la educación superior en los países del grupo en estudio. Es deseable no descuidar estos aspectos, porque se verifica la falta de recursos humanos cualificados para la investigación y el desarrollo, pero también la necesidad de generación de mandos

medios y mano de obra cualificada para propiciar la competitividad del sector empresarial. En general, en todos los países del grupo se nota un incremento importante en el acceso a la educación superior universitaria en nivel de grado —1.º y 2.º ciclo—, en un promedio del 20% —desde un 7% en Bolivia, hasta un 51% en el caso venezolano—. En casi todos los países se ha dado un aumento en el número de IES, con predominio de oferta privada. Para maestría y doctorado, los incrementos son interesantes. Sin embargo, las maestrías de carácter profesionalizante se orientan a la práctica profesional y no a la investigación. Es un hecho que existen programas de doctorado en varias universidades, pero tanto la oferta como la demanda son bajas y los resultados no son alentadores.

Por otro lado, los SES de los países del grupo están incorporando la I+D+i como mecanismo de relación con la sociedad a la que sirven y como estrategia de captación de recursos para las instituciones desde hace muy poco. En Bolivia, para el año 2000, el SES ejecutaba un 46% del gasto en I+D, aproximadamente 35 millones de dólares expresados en PPC. A partir del año 2005, las universidades públicas bolivianas han comenzado a beneficiarse del impuesto directo a los hidrocarburos (IDH), que constituye un importante recurso para sustentar el quehacer científico del SES, puesto que destina el 8,62% de los ingresos a las universidades públicas departamentales. El porcentaje del IDH destinado a ACT en el año 2008 fue de 3,45 millones de dólares. En el caso de Guatemala, el sector de educación superior ejecuta un 85-90% de los fondos nacionales destinados a I+D, a través de la mayor universidad pública. En Paraguay se aprecia un valor sostenido del gasto del SES. En el caso de Honduras, Nicaragua, República Dominicana y El Salvador no se han obtenido mayores datos.

En cuanto a los recursos humanos, los países del grupo en estudio están lejos de la propuesta de la UNESCO de que exista un investigador por cada 1.000 habitantes de la PEA. La mayor concentración de investigadores se mantiene en el sector académico —alrededor del 70% en Guatemala y Paraguay, el 83% en Bolivia y el 87% en Venezuela—. Para Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y El Salvador se constata un sistema CyT incipiente, datos no actualizados, escasez de personal, concentración en las universidades públicas y falta de información respecto a la participación del sector privado. A ello se suman los bajos salarios, deficiente infraestructura y escasa posibilidad de desarrollo en el sector como las mayores limitaciones. En el caso de Venezuela, desde el Estado se han creado programas y se han invertido fondos, pero aún no se ha consolidado su SNCTI. Es cierto que existen programas de doctorado en varias universidades, pero tanto la oferta como la demanda son bajas y los resultados no son alentadores.

La opción de los centros de interfaz, como PCYT, incubadoras de empresas y centros de emprendimiento, es una estrategia para capitalizar la capacidad y el conocimiento de las poblaciones y desarrollar la empresarialidad de los jóvenes. En todos los países del estudio se constatan iniciativas en este sentido en menos del 25% de las universidades, la mayoría de ellas financiadas por el Estado, donde se produce la mayor parte del desarrollo de la investigación y de las actividades de transferencia tecnológica. En general, son estructuras recientes en etapa de implementación en la última década, salvo el caso de INTEC, de República Dominicana, de 1971, y las OTT venezolanas, algunas de las décadas de los 80 y 90. En Honduras y El Salvador no se registra la existencia de PCYT. En Guatemala no se ha encontrado registro de presencia de incubadoras

universitarias. En los otros países del grupo, los parques existentes no están en las universidades, sino que son iniciativas de los Gobiernos locales o nacionales, como el caso de Bolivia y Paraguay. En cuanto a incubadoras, la situación es similar.

En relación a los resultados de la investigación universitaria, a excepción de Venezuela, los demás países tienen una corta trayectoria y sus programas de doctorado son incipientes. Los doctores son, en su mayoría, formados en el exterior. En cuanto a las publicaciones en *Science Citation Index (SCI)*, el número ha venido aumentando. En el caso de Nicaragua, Bolivia, Honduras y El Salvador, se ha triplicado la publicación en revistas indexadas. En Guatemala y Paraguay se ha duplicado la publicación, mientras que en Venezuela ha crecido un 30%. Las universidades son el sector más relevante en la producción científica en estos países, con una participación en todos los casos superior al 50% y, en algunos casos, cercana al 90% o mayor.

La existencia de políticas en las IES relacionadas con la propiedad intelectual, el licenciamiento y la creación de empresas —específicamente *spin-offs*— en los países del grupo es incipiente. Bolivia no cuenta con este tipo de reglamentaciones en las universidades. En los países en los que se constata presencia, el porcentaje de instituciones del SES que cuenta con este tipo de normativas no supera el 25%. Bolivia, Nicaragua y Paraguay no cuentan con reglamentación sobre licenciamiento ni procedimiento de creación de *spin-offs*. El Salvador tampoco cuenta con este último. Por otro lado, las universidades de Bolivia, El Salvador, Nicaragua, Paraguay y Venezuela no tienen política institucional específica para la propiedad intelectual, ni normas específicas para algunos aspectos de la misma, como la vinculación Universidad-empresa, o normas sobre la titularidad de la propiedad intelectual institucional. En Venezuela, las universidades que no tienen una política institucional sobre propiedad intelectual tienen normas específicas que regulan esta vinculación, mientras que en Guatemala se cuenta con una política institucional, pero no son una normativa exclusiva para esta relación.

Los países del grupo en estudio presentan una alta tasa de dependencia, resaltando como la más elevada la de 2010 para Nicaragua. Los países que disminuyeron la tasa de dependencia en el período de tiempo estudiado son Bolivia, Honduras y Paraguay. Si bien las actividades de I+D se encuentran en las universidades, la protección de resultados de investigación es baja, lo que indica que existe poca cultura de la protección de resultados por medio de patentes. La existencia de políticas en las IES relacionadas con la propiedad intelectual, el licenciamiento y la creación de empresas —específicamente *spin-offs*— en los países del grupo es incipiente, como se refirió en el cuerpo del informe. Igualmente, las IES presentan resultados de investigación aplicada, si bien la cultura de las patentes no ha logrado aún insertarse en sus procesos de gestión de la información y el conocimiento científico y tecnológico.

Para concluir, se puede afirmar que Latinoamérica es una región con una población joven y recursos naturales abundantes, de alto valor estratégico, que deben ser aprovechados. Para que esto se dé de manera sustentable y beneficiosa para la población se debe contar con personas calificadas y plataformas de explotación adecuadas para la producción de bienes y servicios que trasciendan los *commodities* y agreguen valor a dicha producción. En este sentido, además de políticas sociales innovadoras, son precisas acciones decididas para el desarrollo endógeno y sostenible. Para ello, son necesarios importantes inversiones para desarrollar el SCI, por lo que, además de los fondos provenientes del sector público, es necesario el concurso de empresas y

agentes privados, más allá de la cooperación internacional, que si bien ha sido importante para desarrollar capacidades, no tiene condiciones para mantener por sí las políticas en el tiempo.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUNNER, J. J. (coord.) (2011): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

IESALC/UNESCO (2006): *Informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005. La metamorfosis de la educación superior*. Disponible en http://www.oei.es/salactsi/informe_educacion_superiorAL2007.pdf.

PNUD (2013): *Informe sobre Desarrollo Humano 2013. El ascenso del sur: Progreso humano en un mundo diverso*. Disponible en <http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2013GlobalHDR/Spanish/HDR2013%20Report%20Spanish.pdf>.

SANTELICES, B. (ed.) (2010): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

VILLA, E., et al. (2013): “Encuesta por país. Bolivia”, *Encuesta I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos*. México: Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA)/Red Emprendia/Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

VILLA, E., et al. (2013): “Encuesta por país. Venezuela”, *Encuesta I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos*. México: Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA)/Red Emprendia/Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

VILLA, E., et al. (2013): “Encuesta por país. Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Honduras”, *Encuesta I+D+Emprender. Valorización de la I+D y el emprendimiento en los sistemas de educación superior iberoamericanos*. México: Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA)/Red Emprendia/Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

DOCUMENTOS Y PÁGINAS WEB POR PAÍS

Bolivia

<http://iicyt.fcyt.umss.edu.bo/utt/index.php>

<http://www.ademaf.gob.bo/ntc.php?id=153>.

http://www.eclac.cl/iyd/noticias/pais/1/31471/bolivia_doc1.pdf

<http://www.fundacionies.org/index.php>

<http://www.icalp.org.bo/docs/2009-08-17-web-archivo-pdf.pdf>

<http://www.imprimalia3d.com/noticias/2013/09/28/0058/una-spin-boliviana-se-suma-la-impresi-n-3d#sthash.e2N7bSKC.dpuf>

<http://www.ine.gob.bo/indice/EstadisticaSocial.aspx?codigo=30203>

http://www.infocyt.gob.bo/bolivia/inicio/instituciones_de_investigacion

http://www.infocyt.gob.bo/ingenieria_y_tecnologia/rni_incubadoras_de_empresas_de_base_tecnologica/

http://www.invention-iffa.ch/iberoamericanos/InventorsAssociation_BO.htm

http://www.upb.edu/es/consultoria_y_capacitacion

<http://www.upsa.edu.bo/index.php/es/servicios/41-centro-internacional-de-innovacion/78-centro-internacional-de-innovacion-cci>

SISTEMA BOLIVIANO DE INNOVACIÓN. Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Disponible en <http://www.cienciaytecnologia.gob.bo/vcyt2012/uploads/docsbi-01-06-2009.pdf>

Guatemala

<http://www.guatenergy.com/>

Honduras

<http://ec2-50-112-154-69.us-west-2.compute.amazonaws.com/>

<http://tec.com.gt/>

<http://www.ccit.hn/desarrollo-empresarial/honduras-emprende/>

<http://www.elsitiocultural.org/>

<http://www.estrategiaynegocios.net/blog>

<http://www.itec4gn.uvg.edu.gt/>

<http://www.universia.net/wp-content/uploads/Guatemala.pdf>

<http://www.usac.edu.gt/i.php>

<http://www.uth.hn/index.php/servicios/uth-avanza>

<http://www2.unah.edu.hn/?cat=1317>

<https://www.url.edu.gt/PortalURL/Contenido.aspx?o=5382&s=221>

Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas. Guatemala 2010. Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología. Disponible en http://www.concyt.gob.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=591:indicadores-de-ciencia-y-tecnologia&catid=1:latest-news&Itemid=123

Nicaragua

http://www.emprendimientos.org.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=31&Itemid=6

http://www.innovosgroup.com/clientes_y_proyectos/1.html

<http://www.pae.uni.edu.ni/Emprendimiento/Red%20de%20Emprendimiento/Res-DeMantenimiento.html>

<http://www.uam.edu.ni>

http://www.uca.edu.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=220&Itemid=52 =es

http://www.ucc.edu.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=376&Itemid=70

http://www.uni.edu.ni/documentos/doc_parquetecnologico2.pdf

<http://www.uraccan.edu.ni/web/library/library.seam?libraryId=876&print=false&cid=80460>

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Nicaragua 2010-2013. CONICYT. Vicepresidencia de la República. Disponible en <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/6/42106/P42106.xml&xsl=/mexico/tpl/p9f.xsl>

Paraguay_

Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2012. Disponible en http://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/Estad%C3%ADsticas%20e%20Indicadores%20de%20Ciencia%20y%20Tecnolog%C3%ADa%20del%20Paraguay%202011_0.pdf

Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2011. Disponible en <http://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/INDICADORES%20BAJA-1.pdf>

http://docs.bioteSUR.org/informes/es/inventario/inf_final_incubadoras.pdf

<http://www.incuna.una.py/>

<http://www.pti.org.py>

<http://www.uca.edu.py>

<http://www.uCSA.edu.py/centro-de-emprendedores/>

República Dominicana

<http://www.cide.org.do/>

<http://www.dominicanaincuba.org>

<http://www.emprende.org.do/web/index.php/empresas-en-incubacion-2>

<http://www.emprende.org.do/web/index.php/quienes-somos/acuerdos-institucionales/13-acuerdos-institucionales/79-dominicana-incuba>

<http://www.intec.edu.do>

<http://www.mescyt.gob.do/>

<http://www.one.gob.do/index.php?module=articles&func=view&catid=98>

<http://www.pcsd.com.do/>

Informe General sobre Estadísticas de Educación Superior 2010-2011. Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Disponible en <http://www.seescyt.gov.do/Documentos%20Mix%202010/Informe%20General%20Sobre%20Estad%C3%ADsticas%20de%20Educaci%C3%B3n%20Superior%202010-2011.pdf>

Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018. Consejo para la Innovación y Desarrollo Tecnológico. Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, 2008. Disponible en <http://seescyt.gov.do/planestrategico/default.aspx>

El Salvador

<http://www.cic.ues.edu.sv/>

<http://www.fce.ues.edu.sv/index.php/articles/estudiantes-de-economia-realizan-xii-feria-de-emprendedurismo>

http://www.udb.edu.sv/udb/index.php/pagina/ver/servicios_transferencia_tecnologica

<http://www.univo.edu.sv/index.php>

Indicadores de Ciencia y Tecnología 2012. Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología. Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Ministerio de Educación. San Salvador, 2013. Disponible en https://www.mined.gob.sv/jdownloads/Informacion%20Estadistica%20de%20Educacion%20Superior/resultados_de_la_informacin_estadistica_de_instituciones_de_educacin_superior_20100.pdf

Venezuela

<http://noticias.universia.edu.ve/vida-universitaria/reportaje/2010/08/16/419286/1/parques-cientificos-tecnologicos-e-incubadoras-empresas/tecnoparque-de-barquisimeto.html>

http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/638/1/TESIS_RRyGF.pdf

<http://www.cptm.ula.ve/>

<http://www.cptm.ula.ve/index.php?Funcion=ConsultarPaginaDetallada&IdPagina=19>

<http://www.cptm.ula.ve/index.php?Funcion=ConsultarPaginaDetallada&IdPagina=19>

<http://www.cptm.ula.ve/index.php?Funcion=ConsultarPaginaDetallada&IdPagina=19>

<http://www.gestiopolis.com/canales6/emp/incubacion-de-empresas-en-venezuela.htm>

<http://www.gestiopolis.com/canales6/emp/incubacion-de-empresas-en-venezuela.htm>

<http://www.pts.org.ve/portal/index.php/2012-09-03-00-09-59/empresas-incubadas.html?start=5>

<http://www.pts.org.ve/portal/index.php/2012-09-03-00-09-60/propiedad-intelectual.html>

<http://www.ucv.ve/organizacion/fundaciones-asociaciones-y-centros/fundacionucv/acerca-de-la-fundacion-ucv/plan-estrategico.html>

<http://www.ucv.ve/organizacion/fundaciones-asociaciones-y-centros/fundacionucv/empresas-filiales/texne-consultores-sa.html>

<http://www.unimet.edu.ve/unimet-servicios-2/#sthash.X2Oi7cWc.dpuf>

Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación (ONCTI). Registros Administrativos del Programa de Promoción al Investigador (PPI) Período 1990 al 2009. Registro Nacional de Investigación e Innovación. Período 2011 al 2012. Disponible en http://www.oncti.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=4256&Itemid=41

OTRAS ORGANIZACIONES

CAF: <http://pac.caf.com/>

GIZ. DESCA: <http://www.giz-cepal.cl/noticia/programa-desca>

UNIVERSIA: <http://www.redemprendia.org/sites/default/files//descargas/estudioproduccioncientificatecnologica.pdf>, http://www.redemprendia.org/sites/default/files//descargas/emprender_con_exito_desde_la_universidad.pdf

Red PILA: http://www.pila-network.org/sites/default/files/Pila_Good%20Practice%20IP%20Management.pdf

RICYT: <http://www.ricyt.org>

OMPI: http://www.wipo.int/export/sites/www/freepublications/es/intproperty/941/wipo_pub_941_2010.pdf

Programa de Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI): <http://www.wipo.int/tisc/es>, [http://www.sirih.org/?cat=1029&title=Centros+de+Apoyo+a+la+Tecnolog%EF%BF%BDa+y+Innovaci%EF%BF%BDn\(CATI\)&lang=es](http://www.sirih.org/?cat=1029&title=Centros+de+Apoyo+a+la+Tecnolog%EF%BF%BDa+y+Innovaci%EF%BF%BDn(CATI)&lang=es)

De la I+D al tejido productivo: luces y sombras

Senén Barro Ameneiro

Investigador del Centro de Investigación en Tecnologías de la Información (CITIUS) de la Universidade de Santiago de Compostela (USC) y Presidente de RedEmprendia.

Sara Fernández López

Profesora contratada doctora en la Universidade de Santiago de Compostela (USC).

1. INTRODUCCIÓN

En los capítulos 4 a 12 se han analizado los procesos de valorización de I+D que realizan las universidades de los SES iberoamericanos. Debido a las diferencias de dimensión, actividad y disponibilidad de información entre los mismos, estas investigaciones se realizaron desde una perspectiva bien individual —por país, tal y como sucede para Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal—, o bien de forma conjunta, por grupos de países, distinguiendo por un lado el grupo constituido por Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay y, por otro, el grupo integrado por Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela. Dichos estudios siguen un mismo esquema en el que se contextualiza el SCI y el SES del país para, posteriormente, proceder al análisis de los recursos que las universidades destinan a las actividades de I+D, así como de sus principales resultados en términos de publicaciones, patentamiento, licencias o creación de *spin-offs*, entre otros.

El objetivo de este capítulo es presentar una visión conjunta, comparada y analítica de los procesos de transferencia y valorización de I+D de las IES iberoamericanas. Esta síntesis se basa en los resultados expuestos en los capítulos previos, extractando las principales tendencias y características que se desprenden de su lectura. Además, el análisis aquí presentado servirá de base, a su vez, para fundamentar las conclusiones y recomendaciones de este trabajo, que serán recogidas en el siguiente capítulo.

Siguiendo la lógica planteada al inicio de este estudio, el análisis que se realiza en este capítulo:

- Abarca la década 2000-2010, con el fin de dar una visión dinámica de lo sucedido en los SES iberoamericanos durante este período. En algunos casos hemos introducido información de años posteriores, pero en general hemos preferido limitarnos al período indicado para disponer de una visión lo más completa posible del conjunto de países estudiados.
- Pretende ser inclusivo y extender el análisis al mayor número posible de SES iberoamericanos. Ahora bien, la disponibilidad o no de información, así como las diferencias de tamaño tan grandes entre los SES han provocado que, en ocasiones, sólo se tabulase o graficase la información de los SES de mayor dimensión —Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal— y/o de los SES que aportaron información consistente. En dichas ocasiones, el texto también incorpora información, fundamentalmente de naturaleza cualitativa, referida a los SES de menor dimensión.
- Sitúa, cuando ha sido posible hacerlo con rigor, los principales resultados del estudio en el contexto mundial, para obtener una visión comparativa.

Dado que se parte de la información contenida en los capítulos 4 a 12, no se incluyen las fuentes de las tablas y los gráficos, a menos que se utilicen fuentes diferentes a las citadas por los autores en dichos capítulos.

Para alcanzar el objetivo establecido, y tras esta introducción, se analiza la dotación de los recursos humanos y financieros destinados a I+D con los que cuentan los SES. En el tercer epígrafe se describe en qué medida se ha institucionalizado el apoyo

a la transferencia desde las universidades, bien a través de infraestructuras físicas o bien a través de normativas. En el cuarto epígrafe se exponen los principales resultados de los SES medidos en términos de producción de capital humano avanzado y publicaciones. Por su parte, los resultados relativos a la protección del conocimiento y creación de empresas son presentados en los apartados quinto y sexto, respectivamente. Finalmente, se aportan las principales conclusiones que se desprenden del análisis realizado.

2. DOTACIÓN DE RECURSOS DESTINADOS A I+D: EL PROTAGONISMO DE LOS SES EN LOS SCI

Las tablas 170 y 171 muestran para la década 2000-2010 la evolución en la dotación de los recursos destinados a I+D por los SES iberoamericanos. Dicha evolución se ha caracterizado, en términos generales, por un crecimiento significativo de los recursos, tanto financieros como humanos, en los SES de la región. No obstante, esta tendencia no ha suavizado la concentración de recursos que se produce en aquellos SES de mayor tamaño y que marca la existencia de grandes diferencias, haciendo imposible una comparación real de los mismos.

Así, con respecto a los recursos financieros, a pesar de las diferencias de escala existentes, todos los SES —con la excepción de Guatemala— experimentaron un crecimiento significativo del gasto total de I+D ejecutado; gasto que se duplicó en la mayoría de los países a lo largo del período 2000-2010, e incluso se triplicó en los casos de Portugal y Costa Rica, y cuadruplicó en Colombia y Uruguay (Gráfico 28). No obstante, hay que indicar que en el caso de España y Portugal, para los que se dispone de datos de lo que ha sucedido en 2011 y 2012, se está produciendo un descenso de este indicador como consecuencia de las severas crisis que sufren sus economías desde 2008.

Los SES de Brasil y España concentran prácticamente un 70% del gasto total en I+D de los SES analizados. Si se incorporan, además, México, Portugal y Argentina, se superaría el 95%, porcentajes que se han mantenido más o menos constantes a lo largo de la década 2000-2010 (Gráfico 29).

Otra tendencia en relación a los recursos financieros mencionada por algunos expertos es que, si bien los Gobiernos asumen la necesidad de garantizar anualmente un mínimo de fondos destinados a I+D en los SES, se están modificando las reglas de adjudicación de dichos fondos, primando que sean cada vez más competitivos —Argentina, Chile o España— o fomentando la participación del sector privado en la cofinanciación; esto último de dos maneras: obligando a las empresas a llevar a cabo cooperación con las universidades o bien a través de ayudas fiscales —Brasil o México—.

Tabla 170. Dotación de recursos financieros y humanos de los SES destinados a I+D: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal (2000-2010)

Indicador	A		B		CH		CO		E		M		PO	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	33,48	30,86	25,56	25,31	43,8	30,6	48,5	41,22	29,6	28,3	28,31	27,79	37,5	36,66
Gasto total en I+D en los SES (millones de dólares corrientes expresados en PPC)	495	1.228	3.342	6.550	158	273	51	220	2.303	5.726	1.004	2.162	496	1.446
Gasto total en I+D en los SES por investigador (EJC) (en dólares corrientes expresados en PPC)	37.488	57.931	86.289	69.684	21.845	28.875	12.815	30.739	54.752	88.648	52.012	62.803	57.528	50.575
Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	49,96	44,54	60,52	67,8	n.d.	70,44	89,72	89,61	54,86	48	47,61	36,34	51,33	61,81
Número total de investigadores (EJC) en el SES	13.199	21.192	44.706	86.816	7.218	9.453	3.599	6.416	42.064	64.590	10.582	16.369	8.592	28.591
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,911	1,284	0,53	0,87	1,2	1,2	0,2	0,28	2,36	2,82	0,15	0,22	2,15	5,78
- Investigadores (%)	92,22	86,14	56,7	48,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	85,03	77,54	89,5	68,2	n.d.	n.d.
- Personal de apoyo (%)	7,78	13,86	43,3	51,9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	14,97	22,46	10,5	31,8	n.d.	n.d.
Técnicos por investigador	0,0844	0,161	0,76	1,08	n.d.	0,34	n.d.	n.d.	0,18	0,29	0,12	0,47	n.d.	n.d.

Nota: n.d. No disponible.

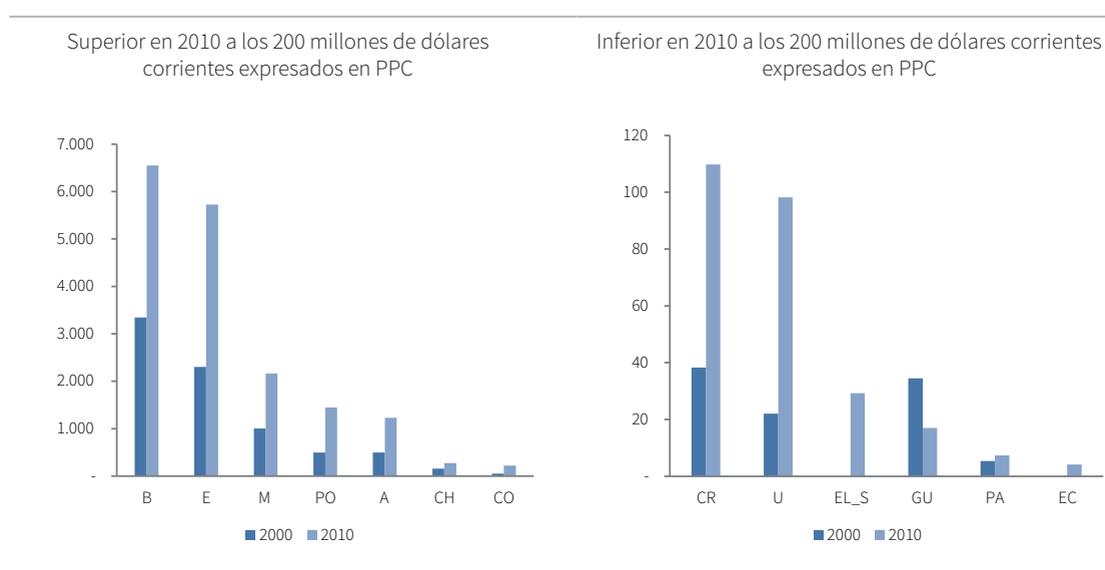
Tabla 171. Dotación de recursos financieros y humanos de los SES destinados a I+D: Costa Rica, Ecuador, Panamá, Uruguay, Bolivia, Guatemala, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2000-2010)

Indicador	CR		EC	PA		U		BO	GU		PAR		EL_S	V	V
	2000	2010	2008	2000	2010	2000	2010	2010	2000	2010	2000	2010	2010	2000	2010
Distribución del gasto en I+D por sector de ejecución (%): educación superior	36,19	43,48	1,43	7,11	8,49	35,68	45,2	n.d.	63,28	86,11	61,74	58,48	100	n.d.	n.d.
Gasto total en I+D en los SES (millones de dólares corrientes expresados en PPC)	38,3	109,77	4,09	5,36	7,3	22	98,2	n.d.	34,481	16,985	n.d.	n.d.	29,216	n.d.	n.d.
Gasto total en I+D en los SES por investigador (EJC) (en dólares corrientes expresados en PPC)	n.d.	120.000	2.700	90.000	n.d.	26.000	67.000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Distribución de investigadores (EJC) por sector de empleo (%): educación superior	79,86	68,8	85,04	19,93	n.d.	90	81,93	83,22	n.d.	69,15	n.d.	n.d.	n.d.	86,76	87,56
Número total de investigadores (EJC) en el SES	439	883	1.267	57	n.d.	829	1.445	1.370	n.d.	251	n.d.	n.d.	n.d.	1.297	5.081
Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA	0,23	0,44	0,25	0,048	n.d.	0,55	0,85	0,26	n.d.	0,04	n.d.	n.d.	n.d.	0,13	0,38
- Investigadores (%)	n.d.	58	56	20	n.d.	79	95	63	n.d.	41	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
- Personal de apoyo (%)	n.d.	42	44	80	n.d.	21	5	37	n.d.	59	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Técnicos por investigador	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,6	n.d.	1,41	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

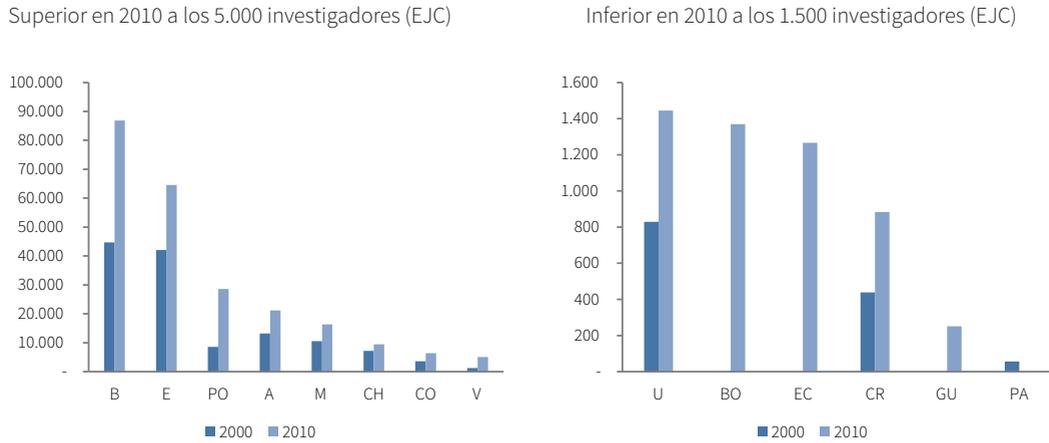
Nota: n.d. No disponible.

Gráfico 28. Gasto total en I+D en los SES en algunos de los países de la región (2000-2010)



Asimismo, también se vivieron importantes incrementos en el número de investigadores (EJC), que prácticamente se duplicaron en Argentina, Brasil, Colombia y Costa Rica, y se triplicaron en Portugal y Venezuela, con incrementos más moderados en el resto de países (Gráfico 29). Estos incrementos obedecieron a diferentes razones: 1) el incremento en el número de becas para financiar la formación doctoral —caso de Argentina—; 2) el crecimiento experimentado en el número de IES o institutos asociados a universidades, surgidos durante la década —caso de Brasil o México—, y 3) el diseño de carreras académicas que otorgan cierta estabilidad a los investigadores —caso de Brasil o de las recientes políticas mexicanas—.

Gráfico 29. Número total de investigadores (EJC) en los SES en algunos de los países de la región (2000-2010)

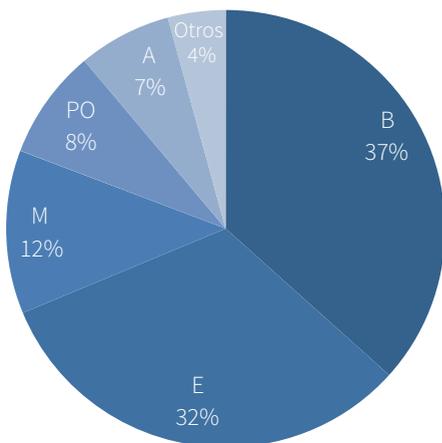


Los recursos humanos no sólo han aumentado en cantidad, sino también en calidad, con la formación de doctores —bien en el país o bien en el extranjero— y con políticas de repatriación que buscaban atraer a personal investigador que trabajaba en el extranjero —caso de México—.

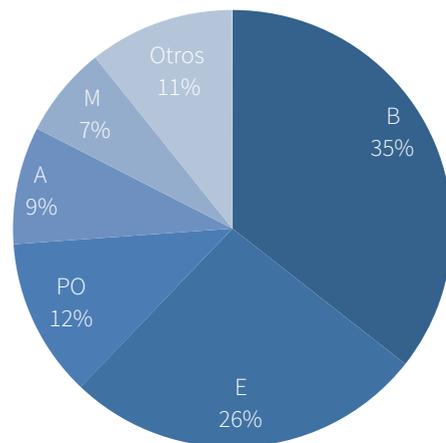
De nuevo, los SES de Brasil y España concentran buena parte de los recursos humanos de los SES destinados a I+D —un 61% de los investigadores en EJC en 2010—. Si se incorporan, además, Portugal, Argentina y México, prácticamente se alcanzaría el 90% de los investigadores (EJC) en los SES de la región (gráfico 30).

Gráfico 30. Distribución del gasto en I+D y de los investigadores (EJC) de los SES (2010)

Distribución del gasto en I+D (millones de dólares corrientes expresados en PPC)

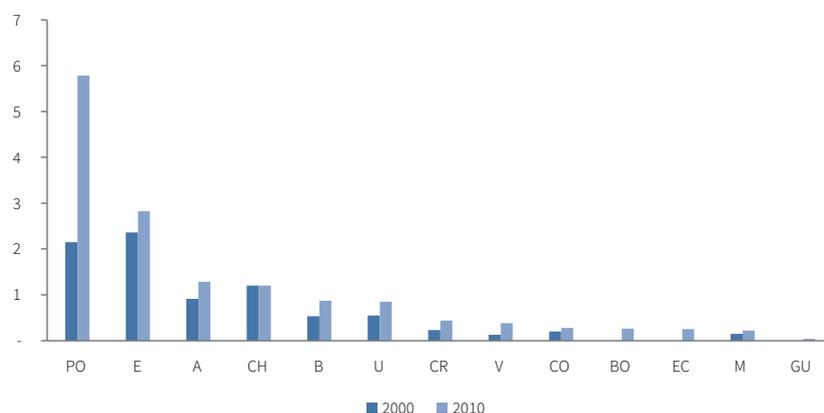


Distribución de los investigadores (EJC)



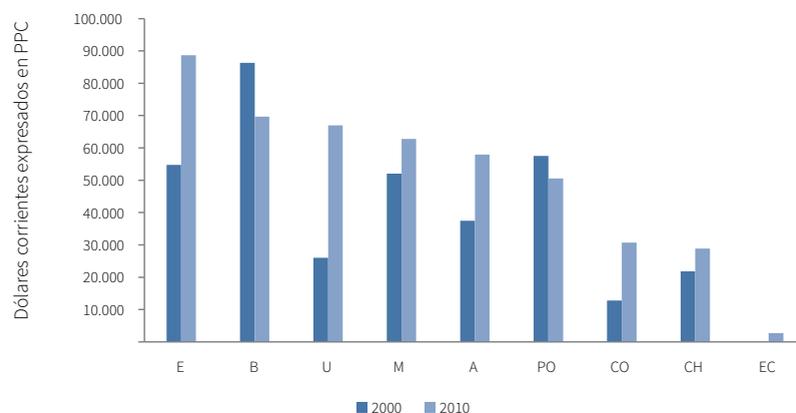
En este aspecto, se aprecia una clara brecha entre países (gráfico 31). Mientras España y Portugal —sobre todo este último— presentan un número de investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA similar al del resto de países desarrollados, y Chile se mantuvo por encima de uno a lo largo de toda la década, sólo Argentina y Brasil lograron alcanzar este umbral en 2010. Por el contrario, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y Venezuela distan mucho de estas cifras, con indicadores próximos a un investigador por cada 3.000 integrantes de la PEA.

Gráfico 31. Investigadores (EJC) en el SES por cada 1.000 integrantes de la PEA en algunos de los países de la región (2000-2010)



Como resultado de las dos tendencias anteriores —incrementos significativos en los recursos financieros ejecutados y ligeramente más moderados en los recursos humanos—, el gasto en I+D ejecutado por investigador ha experimentado una tendencia creciente en todos los países, con la excepción de Brasil y Portugal (gráfico 32).

Gráfico 32. Gasto total en I+D por investigador (EJC) del SES en algunos países de la región (2000-2010)



Por su parte, el ratio técnico por investigador, para aquellos SES en que está disponible, muestra una insuficiencia de personal de apoyo a las labores de I+D, con la excepción de Brasil y Guatemala, que indican disponer de más personal de apoyo que investigadores. Esta dotación insuficiente redundaba en que los investigadores se ven obligados a asumir una mayor carga del trabajo burocrático y técnico que suele acompañar a las actividades de I+D, a costa del tiempo dedicado a la investigación y, por tanto, restando eficiencia al sistema en su conjunto.

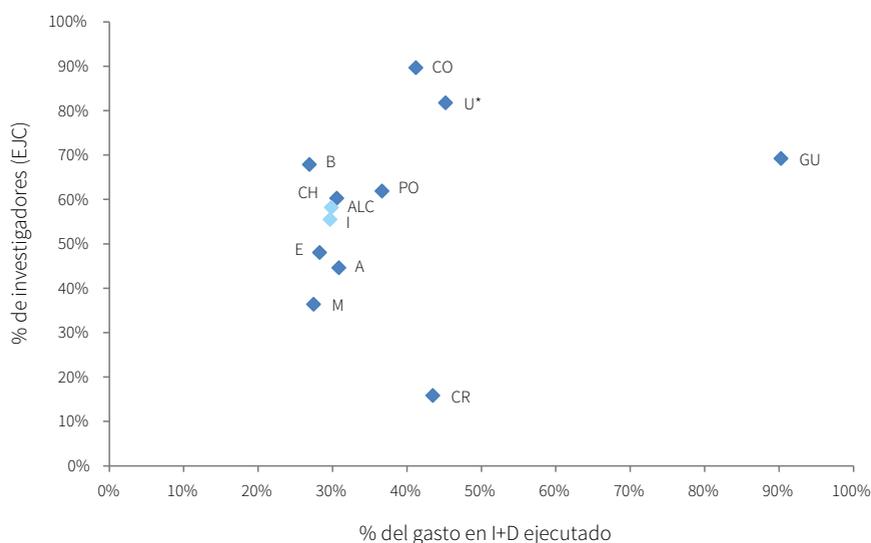
Por otra parte, los expertos de distintos países también han destacado la enorme heterogeneidad en las condiciones laborales de los investigadores, que dependen, fundamentalmente, de la institución en la que se encuentren.

Las tendencias anteriores señalan el significativo incremento de los recursos humanos y financieros que los SES iberoamericanos destinan a actividades de I+D. Ahora bien, este incremento no garantiza que todas las IES tengan acceso a dichos recursos. Así, en muchos de los SES analizados, especialmente en aquellos de ALC, se ha podido contrastar que estos recursos, y muy especialmente los recursos humanos, tienden a concentrarse en unas pocas universidades, mientras el resto de los IES tiene una participación prácticamente nula en actividades de I+D. El hecho de que los recursos humanos se concentren da lugar, a su vez, a la concentración de los recursos financieros dedicados a I+D de carácter concursable; esto es, al tratarse de equipos humanos con mayor dimensión, los resultados les permiten captar más fondos. Tal concentración ha sido explícitamente señalada por los expertos para los casos de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Guatemala o México. Por el contrario, en España y Portugal todas las IES suelen participar en cierta medida en las actividades de I+D de sus SCI.

Además, dicha concentración se produce normalmente siguiendo una tendencia centralista, entendiéndose por tal la concentración en torno a las grandes ciudades (caso de Argentina, Brasil o Chile), así como en torno a las universidades públicas, pues la IES privadas, salvo contadas excepciones, siguen centrando su oferta en la docencia —caso de México—.

Con independencia de las diferencias de tamaño, los SES iberoamericanos son un actor crucial dentro de los SCI de sus respectivos países debido al peso que ostentan tanto en la ejecución del gasto en I+D como en la dotación de recursos (gráfico 33). Así, en 2010 ejecutaban de media en torno a un 30% del gasto en I+D, porcentaje que rondaba el 40% en el caso de Colombia, Costa Rica, Portugal y Uruguay, y más del 90% en el caso de Guatemala. Además, concentraban la mayoría de los investigadores (EJC), con las excepciones de, por un lado, Costa Rica —donde el SES supone en torno al 15% de los investigadores del SCI— y, por otro lado, Argentina, España y México —donde los SES reúnen al 35% o más del personal investigador—. Estas cifras reflejan una continuidad con respecto a lo vivido en el decenio 1997-2007 (Santelices, 2010).

Gráfico 33. Peso en los SCI de la dotación de recursos financieros y humanos destinados a I+D por los SES en algunos países de la región (2010)



Nota: *Dato del gasto referido a 2011

Además, en algunos de los países de la región los expertos también han señalado que los SES concentran una parte importante de las infraestructuras e instalaciones destinadas por los Gobiernos a actividades de ciencia y tecnología.

No obstante la importancia de los SES iberoamericanos dentro de los SCI nacionales, trasciende el peso que aquéllos tienen en la ejecución del gasto en actividades de I+D o la concentración de recursos humanos e infraestructuras que se da en ellos, además de otras razones intangibles que los hacen imprescindibles. Así, los expertos han destacado fundamentalmente las dos siguientes:

- Los SES iberoamericanos son responsables, casi de forma exclusiva, de capacitar a aquellos investigadores que recalcan en el resto de sectores. Por tanto, son los responsables de la formación de capital humano avanzado.
- Los SES iberoamericanos prestan apoyo a la innovación en el sector privado en mayor medida que otros SES de países más desarrollados. Dada la escasez de investigadores en los países de la región en el ámbito del sector privado, las empresas que trabajan con sistemas de innovación abierta saben que han de recurrir a los investigadores del SES para buscar ayuda y apoyo en sus avances. En general, esta cooperación todavía es reducida en la mayoría de los países de la región, pero está mejorando en su fluidez. Las motivaciones que residen detrás de esta mayor cooperación son de distinto tipo y dependen de la tradición del país en los procesos de colaboración. Así, mientras unas razones podrían responder a la necesidad derivada de la escasez de científicos en el sector privado, otras obedecerían a la obligatoriedad de las empresas de contratar servicios de investigación con las IES o a la disponibilidad de incentivos fiscales para las empresas que así lo hacen —caso de Brasil o México—.

3. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL APOYO A LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

La institucionalización del apoyo de las IES a la transferencia de conocimiento y tecnología se ha analizado a través del estudio de dos aspectos: las infraestructuras o centros interfaz que facilitan esta labor y la reglamentación de esta actividad.

3.1. LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

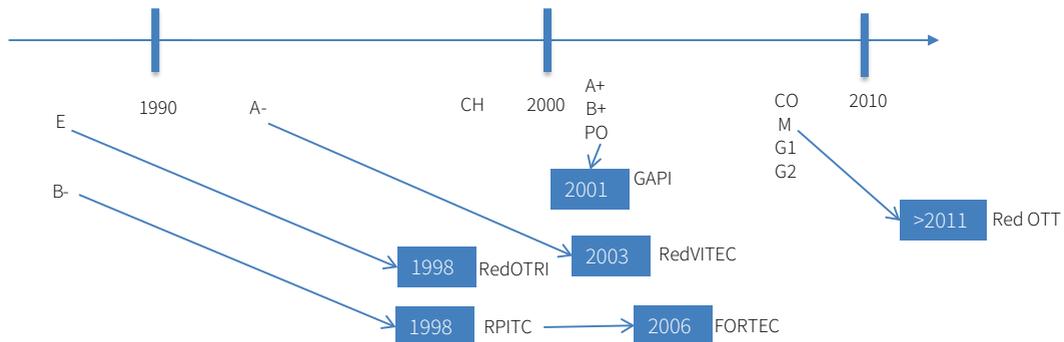
Los centros interfaz para facilitar la transferencia de tecnología y resultados de investigación entre la academia y la industria han adoptado diversas formas jurídicas y organizativas en los distintos países. Sin duda, las que están más presentes son aquellas que se asimilan a las *Technology Transfer Offices* (TTO) del ámbito anglosajón, que en Argentina adoptaron la denominación de unidades de vinculación tecnológica (UVT); en Brasil nacieron como núcleos de inovação tecnológica (NIT); en Chile mayoritariamente como oficinas de transferencia y licenciamiento (OTL); en Colombia se consideran unidades administrativas de apoyo a la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento; en España y Portugal, oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI); y en México se utilizan diferentes denominaciones, la más extendida de las cuales es oficinas de transferencia de conocimiento (OTC).

La aparición de este tipo de centros se ha producido de forma progresiva en los SES analizados. Así, la secuencia seguida en su aparición presenta una serie de características comunes para aquellos SES en los que ya tienen cierto recorrido temporal y funcional; al principio, las OTRI suelen aparecer en unas pocas universidades, en particular en aquellas que empiezan a despuntar en actividades de I+D, y lo hacen como respuesta a la necesidad de un “gestor profesional” para la transferencia de sus resultados. Como consecuencia, las tareas de la OTRI, al menos en un principio, se centran en la protección del conocimiento derivado de la I+D universitaria y en buscar y fortalecer los vínculos y la cooperación con el sector empresarial. Posteriormente, a medida que esta “motivación” se extiende a otras IES, el número de OTRI se va expandiendo, en ocasiones sin que este crecimiento sea el resultado de una planificación estratégica, sino más bien respondiendo a las necesidades inmediatas de las universidades o imitando lo que hacen otras universidades competidoras.

Como resultado, el surgimiento de las OTRI en los SES coincide en el tiempo con los momentos en los que la “tercera misión” de las universidades ha empezado a cobrar importancia (gráfico 34). Así, en España este tipo de unidades tiene más de 25 años de historia, al igual que en Brasil, con la particularidad de que en Brasil estaban presentes en un porcentaje muy reducido de IES hasta la década 2000-2010, mientras que en España un número significativo de universidades ya contaba con este tipo de instituciones antes de 1990. Le siguieron, en la década de los 90, Argentina y Chile. Por su parte, Colombia, México y Portugal institucionalizaron este tipo de infraestructuras en la primera década del siglo XXI (gráfico 34). Finalmente, en los países que se han estudiado

de forma agrupada —países del grupo 1 y el grupo 2¹³⁵—, la aparición de estas estructuras interfaz data mayoritariamente de la segunda mitad de la década 2000-2010, sin que ello sea óbice para que en Costa Rica o en Venezuela alguna universidad ya contase con ellas antes del año 2000.

Gráfico 34. Cronología de aparición de las OTRI y de sus redes



Notas: El gráfico sitúa a cada SES en la década aproximada en la que surgen sus OTRI. Puede suceder que alguna universidad de los SES analizados tuviese OTRI en una fecha anterior a la señalada. No obstante, como esta situación no es representativa del SES, no se muestra. Los símbolos: -/+ reflejan la aparición de algunas/muchas de las OTRI del país. Aparecen recuadradas las fechas en las que surgen las redes de OTRI de las que se informa en los capítulos previos.

Como consecuencia de esta expansión, cuando las OTRI tienen ya cierto recorrido, sus propias dinámicas de funcionamiento dan lugar a la aparición posterior de una red de este tipo de centros¹³⁶. Lo que se pretende es aprovechar los recursos escasos, aunando esfuerzos y compartiendo experiencias con el fin de fortalecer los centros interfaz en la realización de sus tareas de transferencia, al mismo tiempo que hacer de las universidades órganos visibles y relevantes que sean tenidos en cuenta por los Gobiernos en el diseño e implantación de políticas de ciencia e innovación. Así sucede en Argentina con la Red de Vinculación Tecnológica de Universidades Nacionales Argentinas (RedVITEC) en 2003; en Brasil con la Rede de Propriedade Intelectual e Comercialização de Tecnologia, creada en 1998 y reforzada en 2006 por Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC); en España con RedOTRI en 1998; en México con la Red Mexicana de Oficinas de Transferencia de Tecnología (Red OTT), a partir de 2010; y en Portugal con los Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Intelectual (GAPI) en 2001.

Tanto la cuantificación como la caracterización de las infraestructuras interfaz han resultado difíciles en algunos SES. Mientras en España, dado que las OTRI llevan funcionando más de 25 años, se disponía de información sistematizada gracias a la encuesta

135 El grupo 1 incluye a Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Uruguay. Por su parte, el grupo 2 agrupa a Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela.

136 Salvo en el caso de Portugal, donde los expertos indican que la aparición de esta red ha funcionado como detonante de la expansión de las OTRI portuguesas.

que anualmente realizó RedOTRI, en Chile, Brasil y Portugal se recurrió a información secundaria contenida en otros trabajos. Por su parte, en Colombia, México y Argentina se elaboró una encuesta detallada con el propósito de obtener dicha información, con desigual participación. Finalmente, para el resto de los países, que se analizaron agrupadamente, se planteó un pequeño cuestionario común dirigido a expertos en los distintos países. Como consecuencia, los datos que se recogen en la tabla 172 hacen referencia a diferentes momentos de tiempo; en particular, al último año para el que existe información disponible y que, por tanto, nos da una imagen actualizada de la situación de las OTRI.

Tabla 172. Dotación de estructuras interfaz en algunos países de la región

Indicador	B	CH	CO	E	M	PO
	2012	2012	2014	2011	2012	2010
% de universidades con OTRI	34,14	36,7	48	92	77,16	87,5
Edad media de las OTRI (años)	n.d.	4,7	5	>15	5,6	<10
Número medio de trabajadores de la (OTRI) (EJC)	7	n.d.	3	12,6	17,9	Entre 1 y 14
Distribución del personal: técnico (%)	60	n.d.	28	75	57	n.d.
Distribución del personal: administrativo (%)	40	n.d.	72	25	43	n.d.
% de universidades con incubadora	37,96*	31,7	27	48,1	57,41	n.d.
Edad media de las incubadoras (años)	7*	6,9*	3	n.d.	7	n.d.
% de universidades con parque científico-tecnológico	7,93*	n.d.	5	40,5	3,09	n.d.
Edad media de los parques científico-tecnológicos (años)	n.d.	n.d.	8	n.d.	7,73	n.d.

Notas: *El dato hace referencia a 2010. n.d. No disponible.

Atendiendo a la existencia de OTRI entre las IES que hacen investigación, se pueden distinguir tres grupos de SES (tabla 173): 1) aquellos donde las OTRI están presentes en más del 75% de las instituciones —caso de España, México y Portugal¹³⁷—; 2) aquellos donde este porcentaje se sitúa entre el 25 y el 50% —Brasil, Chile, Colombia y Uruguay—; y 3) aquellos donde se sitúa por debajo del 25% —resto de países para los que se dispone de información—. En este último caso, normalmente se han encontrado dos o tres IES en el país que disponen de este tipo de infraestructura —casos que mayoritariamente hacen referencia a los SES que se estudiaron de forma agrupada—.

137 Nótese que para España este porcentaje está calculado sobre el total de IES, para Portugal sobre el total de universidades y para México sobre el total de IES que respondieron a una encuesta y que representan en torno al 70% de los miembros del SCI.

Tabla 173. Clasificación de los SES en función del porcentaje de universidades que cuentan con OTRI, incubadoras o parques científico-tecnológicos

% de universidades	OTRI	Incubadoras	Parques científico-tecnológicos
>75%	España, México y Portugal		
51-75%		México	
25-50%	Brasil, Chile, Colombia y Uruguay	Brasil, Chile, Colombia, España y Uruguay	España
<25%	Grupo 1: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá y Perú. Grupo 2: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	Grupo 1: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá y Perú. Grupo 2: Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana y Venezuela	Brasil, Colombia y México Grupo 1: Cuba, Ecuador, Panamá y Uruguay. Grupo 2: Bolivia, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela
No consta		Grupo 2: Honduras y El Salvador	Grupo 1: Costa Rica y Perú Grupo 2: Guatemala

Un aspecto de suma importancia en las estructuras interfaz, en general, y en las OTRI en particular, es su edad, porque esta variable aproxima en gran medida las competencias que han desarrollado. Así, cuanto mayor sea la antigüedad de la OTRI en las actividades de transferencia de tecnología, más habrán desarrollado en su personal las capacidades y habilidades necesarias para gestionar los procesos de comercialización y gestión del conocimiento y el desarrollo tecnológico, y más habrán afianzado redes para transferirlos, actuando, por tanto, de forma más eficaz (Penrose, 1959; Matkin, 1990; Roberts y Malone, 1996; Rodeiro *et al.*, 2010; Siegel *et al.*, 2003). En la tabla 172 se puede apreciar que, salvo en el caso español y portugués, la edad media de las OTRI ronda los 5 años. Por tanto, nos encontramos en buena medida ante agentes emergentes en los SES latinoamericanos.

Se trata de estructuras con un tamaño medio que oscila entre los tres trabajadores de Colombia y los 17 de México. En cualquier caso, en términos generales se puede hablar de estructuras de tamaño reducido. Dicho personal se reparte entre técnicos y personal administrativo, siendo los primeros el colectivo mayoritario al representar más de un 60% del personal en los países para los que se dispone de datos, con la excepción de Colombia.

Un comentario generalizado ha sido la falta de profesionalización de dicho personal; esto es, se trata de una plantilla que ha nacido con la propia infraestructura y cuyas capacidades a menudo se han ido desarrollando a medida que se realizaban las tareas encomendadas, tal y como se ha indicado en los párrafos previos. Esta falta de profesionalización es especialmente aguda en el ámbito de la comercialización de nuevas tecnologías, especialmente si se quiere poner en valor la investigación realizada en las universidades. También está asociada a la eventualidad y la elevada rotación del personal empleado en estas áreas —Brasil— que, por ejemplo, en el caso de España y Portugal aparece vinculada a los fondos que se reciben para proyectos con una determinada duración, de modo que cuando éstos finalizan no existe financiación para seguir contratando a un personal en gran medida ya capacitado y con experiencia. En este sentido, se ha hecho un importante esfuerzo en los diferentes SES para capacitar a este personal. Prueba de ello es que una de las principales actividades de las redes de OTRI creadas ha sido reforzar la formación de sus profesionales.

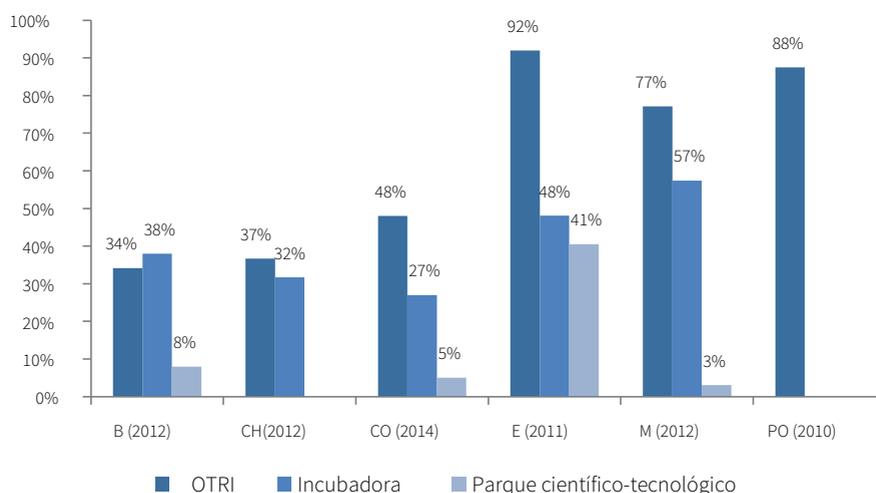
3.2. OTROS CENTROS DE TRANSFERENCIA: INCUBADORAS Y PARQUES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS

De aparición relativamente reciente son otro tipo de infraestructuras, como las incubadoras, los parques científico-tecnológicos y los centros de emprendimiento, cuyo surgimiento dentro de los SES puede situarse en torno a la primera década del siglo XXI.

En términos generales, la segunda infraestructura de apoyo a la transferencia más extendida entre las universidades es la incubadora, presente en el 27% de las universidades colombianas, el 32% de las chilenas, el 38% de las brasileñas, el 48% de las españolas y el 57% de las mexicanas (gráfico 35). Para Portugal, aunque no se aportan datos en su epígrafe en este informe, hay constancia de que algunas de sus universidades cuentan con este tipo de infraestructura, como es el caso de la Universidade de Coimbra o de la Universidade de Porto (Cruz, 2014), hasta alcanzar las 11 incubadoras universitarias en 2010. En los SES que se estudiaron agrupadamente, de nuevo el porcentaje de IES con incubadoras tiende a ser inferior al 25%, lo que responde a la existencia de sólo una o dos universidades con incubadora (tabla 173).

Estas cifras relativas a las incubadoras universitarias permiten aproximar el potencial de las universidades para crear y apoyar el desarrollo de empresas, especialmente de aquellas de base tecnológica (Cruz, 2014). En este ámbito, llama la atención el papel complementario que Brasil atribuye a las incubadoras, al considerarlas también como instrumento educativo y utilizarlas como un complemento a la formación de estudiantes.

Gráfico 35. Porcentaje de universidades que cuentan con infraestructuras de apoyo a la transferencia en algunos países de la región



Nota: Para Brasil, los datos de incubadoras y parques científico-tecnológicos hacen referencia a 2010.

Por su parte, menos de un 8% de las universidades brasileñas, colombianas y mexicanas cuentan con parques científico-tecnológicos. En contraposición, esta cifra se sitúa en el 40% en el SES español (gráfico 35). Para Portugal, aunque no se aportan

datos en su capítulo en este informe, hay constancia de que algunas de sus universidades cuentan con este tipo de infraestructura desde hace más de 20 años. Tal es el caso de la Universidade de Coimbra (Cruz, 2014). Por su parte, para los SES que se estudiaron agrupadamente se repite la situación vista ya para las incubadoras (tabla 173); esto es, los parques pueden estar presentes sólo en una o dos universidades del sistema, lo que viene a representar menos del 25% del total de instituciones.

Esta desigual distribución en la disponibilidad de parques científico-tecnológicos refleja las distintas políticas de innovación seguidas por los países a nivel nacional, más que las estrategias de los propios SES. Así, en España y Portugal hubo un crecimiento importante entre 1990 y 2005 porque fueron utilizados desde la Unión Europea como instrumentos de desarrollo económico en sus regiones menos avanzadas —regiones objetivo 1 (Tsamis, 2009)—. Por su parte, en ALC los parques científico-tecnológicos han sido impulsados fundamentalmente en el inicio del siglo XXI, siendo México y Brasil las principales economías que han optado por su implantación (Rodríguez-Pose, 2012).

En cualquier caso, los parques científico-tecnológicos son proyectos que, si bien le otorgan una gran visibilidad a las universidades, su gran envergadura hace que no estén al alcance de todas las IES. Además, se trata de proyectos que requieren tiempo para consolidarse (Cruz, 2014).

Finalmente, aunque no figuren en la tabla 173, los centros de emprendimiento —entendidos como una organización que fortalece las capacidades creativas y de emprendimiento de las personas para su mejoramiento profesional, económico y social, y para la creación de riqueza en una zona— también han sido centros interfaz utilizados en determinados SES. La existencia de centros de emprendimiento implica que las IES han optado por crear capacidades sistemáticas que impulsen y faciliten el emprendimiento en sus estudiantes y académicos (Cruz, 2014). En particular, Colombia y México, únicos países que aportaron este dato de forma cuantitativa, reconocen que estos centros de emprendimiento están presentes en el 64 y 84%, respectivamente, de las universidades entrevistadas. Por su parte, aunque Chile, Colombia, España y Portugal no aportan datos, en el estudio de Cruz (2014), referido a universidades de RedEmprendia, consta que algunas de sus instituciones disponen de este tipo de centros. También es destacada su presencia en Ecuador (cuatro IES), en Panamá (tres IES), Bolivia (dos IES), Guatemala (dos IES), Nicaragua (cinco IES), Paraguay (una IES), República Dominicana (tres IES) y El Salvador (una IES)¹³⁸.

Los resultados anteriores coinciden en gran medida con los encontrados en Cruz (2014) para una pequeña muestra de universidades iberoamericanas pertenecientes a RedEmprendia.

Finalmente, al igual que sucedía con los recursos humanos y financieros, las infraestructuras de apoyo a la transferencia tienden a concentrarse en torno a IES con un mayor grado de desarrollo de la investigación, siguiendo de nuevo una lógica centralista y en torno a universidades públicas.

138 Estos datos referidos a los países del grupo 1 y 2 han de ser interpretados con cautela; esto es, resulta obvio que hay un impulso decidido al emprendimiento cuando la información localizada ha sido tanta. No obstante, no está claro si dicha información hace referencia a centros de emprendimiento como estructuras interfaz propiamente dichas, o a programas de apoyo al emprendimiento que no requieren necesariamente de una infraestructura física —centro de emprendimiento—.

3.3. REGLAMENTACIÓN DE LA TRANSFERENCIA

Además de las infraestructuras físicas, también es relevante conocer el grado de formalización que tienen las políticas de I+D+I+E en las universidades, lo cual dará una idea de su nivel de desarrollo en este ámbito. Así, paralelamente a la madurez que han ido ganando los centros interfaz, se ha producido un incremento gradual en la formalización de políticas de innovación por parte de las universidades. Su aparición se produce con cierto retardo respecto al surgimiento de los centros interfaz, y es una respuesta a la necesidad de “protocolizar” las actividades mayoritariamente desarrolladas por éstos. En ocasiones, su aparición responde a una iniciativa de las IES más activas, produciéndose un proceso de isomorfismo institucional; esto es, las IES emergentes imitan tales comportamientos —caso de Colombia—. En otros casos, su surgimiento es resultado de una estrategia nacional, fomentada por la aprobación de normas que obligan a la realización de tales tareas —caso de la Ley de innovación de Brasil, en 2004—, o incluso supranacional, a través de la Comisión Europea para España y Portugal, u organismos como PIRLA para ALC.

En la práctica, este grado de formalización se suele plasmar en la existencia de reglamentos que giran en torno a los aspectos relativos a la transferencia de resultados (Cruz, 2014). El gráfico 36 muestra cómo la actividad de propiedad intelectual es la más regulada de las tres consideradas, existiendo este tipo de reglamentación en más de la mitad de las universidades de los SES analizados, con la excepción de Chile. También este tipo de reglamentación tiene presencia en aquellos SES que se estudiaron de forma agrupada (tabla 174).

Por otra parte, mientras el SES español tiene reglamentadas las actividades de creación de *spin-offs* en la mitad de sus universidades, otros SES, como el brasileño y el mexicano, se centran más en la regulación de las actividades de licenciamiento (gráfico 39).

Los resultados anteriores coinciden en gran medida con los encontrados por Cruz (2014) para una pequeña muestra de universidades iberoamericanas, todas ellas pertenecientes a RedEmprendia.

Gráfico 36. Porcentaje de IES que cuentan con un reglamento institucional para regular sistemáticamente actividades de transferencia en algunos países de la región

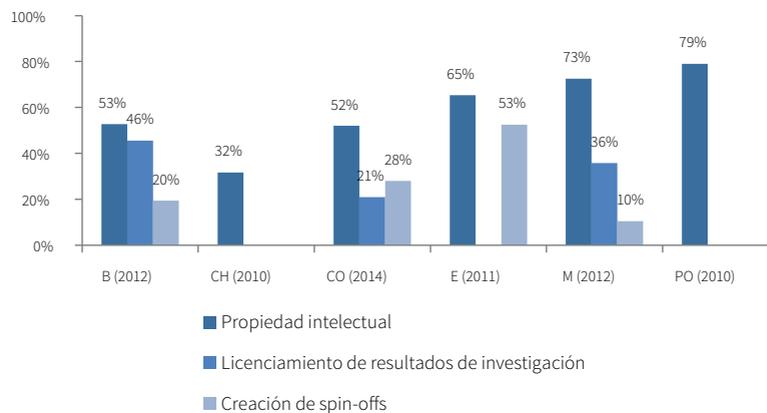


Tabla 174. Clasificación de los SES en función del porcentaje de IES que cuentan con un reglamento institucional para regular sistemáticamente actividades de transferencia

% de universidades	Propiedad intelectual	Licenciamiento de resultados de investigación	Creación de <i>spin-offs</i>
>75%	Portugal		
51-75%	Brasil, Chile, Colombia, España y México		España
25-50%	Ecuador y Uruguay	Brasil y México	Colombia
<25%	Grupo 1: Costa Rica, Cuba, Panamá y Perú. Grupo 2: Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	Colombia Grupo 1: Costa Rica y Panamá Grupo 2: Guatemala, República Dominicana, El Salvador y Venezuela	Brasil y México Grupo 1: Costa Rica, Panamá y Perú. Grupo 2: Guatemala, República Dominicana y Venezuela
No consta	Bolivia	Grupo 1: Cuba, Ecuador, Perú y Uruguay. Grupo 2: Bolivia, Nicaragua y Paraguay	Grupo 1: Cuba, Ecuador, y Uruguay. Grupo 2: Bolivia, Nicaragua, El Salvador y Paraguay

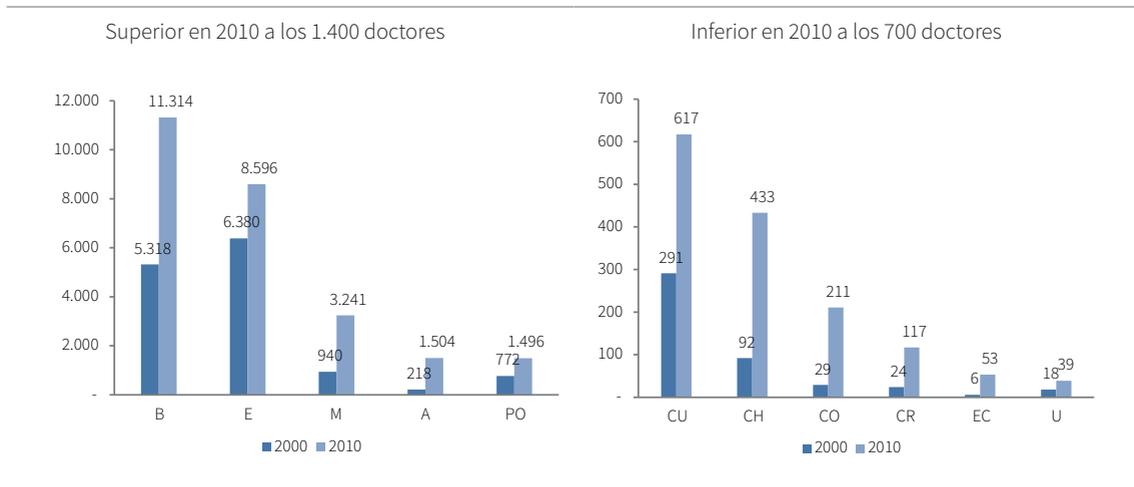
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

En este apartado se analizan aquellos resultados que no tienen la finalidad de la transferencia en el sentido más común del término. En general, estos resultados y descubrimientos se encuentran más relacionados con la investigación básica o fundamental y se construyen, sobre todo, a partir de indicadores bibliométricos, así como sobre la base de la formación de capital humano avanzado o de “talento investigador”, puesto que la investigación se asienta, en gran medida, en las personas que han alcanzado el título de doctor.

4.1. FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO

Uno de los resultados vinculados a la investigación más importantes del SES es la formación de capital humano de alto nivel, capacitado para desempeñar tareas de investigación científica y tecnológica. En este aspecto, los resultados de los SES han mejorado notablemente en los últimos años (gráfico 37). Así, a excepción del SES español, el resto de SES para los que se dispone de datos han duplicado, al menos, el número de doctores que formaron en el período 2000-2010. Los incrementos vividos en dichos SES suponen unas tasas medias anuales de crecimiento superiores a dos dígitos para la mayoría —Argentina, Chile, Colombia, México, Costa Rica y Ecuador—. Dichas tasas de crecimiento rondan el 8% en Brasil, Portugal, Cuba y Uruguay, mientras que en España se sitúan en el 3% (gráfico 39).

Gráfico 37. Graduados en enseñanzas oficiales de doctorado en algunos países de la región (2000-2010)



En este sentido, todos los SES han orientado sus políticas en la última década a incrementar la producción de capital humano para la investigación, conscientes de que este aspecto es clave y puede actuar como cuello de botella para el desarrollo posterior de resultados de I+D y la propia formación de nuevo capital humano destinado a la investigación, buscando crear un círculo virtuoso. Por ejemplo, en Argentina en 1994 se puso en marcha un programa de incentivos para fomentar la carrera académico-docente. Similar iniciativa ha sido desarrollada en México entre estudiantes y académicos.

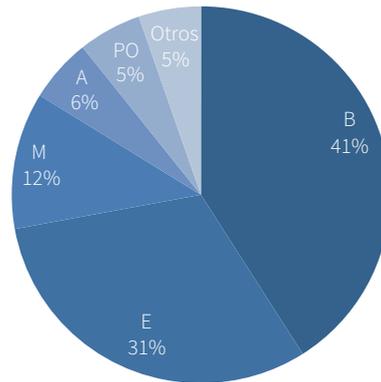
Además, frente a la política de formar doctores en el exterior —que en décadas pasadas caracterizó prácticamente a todos los países de ALC y a Portugal—, en la actualidad, los SES que tienen cierta dimensión están apostando en mayor medida por la formación de doctores a través de programas dentro del país, quizás porque ya han alcanzado la masa crítica de investigadores capacitados para cubrir esta demanda de formación posgraduada. Así lo resalta México, al indicar que el 86% de sus doctorandos cursaban programas nacionales; Portugal, al cifrar este porcentaje en el 90%; y Colombia que, aunque no aporta un dato numérico, insiste en que el país, a través del programa Colciencias, parece haber apostado por los doctorados nacionales. Frente a éstos, Chile sigue apostando por formar doctores tanto dentro del país como fuera, en unas proporciones que rondarían el 50% en cada caso.

Situación radicalmente opuesta es la de los SES incluidos en el grupo 2 que, con la excepción de Venezuela, no presentan datos consistentes en formación de doctores, siendo su trayectoria en la formación de doctorado muy incipiente, hasta el punto de que la mayoría de los doctores han sido formados en el exterior o a través de programas en cooperación con universidades extranjeras, fundamentalmente españolas —tal sería el caso del SES dominicano—.

El crecimiento en la producción de doctores experimentado en todos los SES para los que se dispone de datos no ha podido encubrir tres cuestiones que vienen siendo características en todos los aspectos que analizamos en este informe. En primer lugar, está el hecho de que unos pocos SES concentran la producción del 95% de los doctores

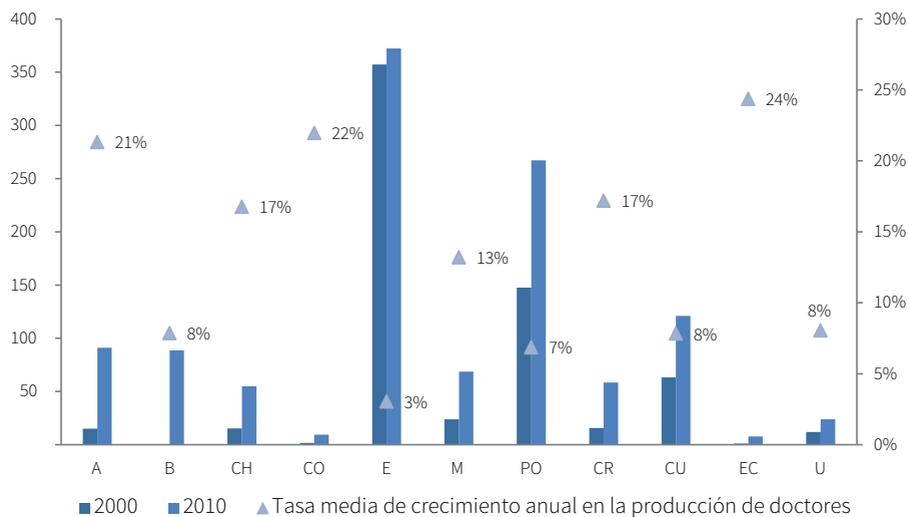
de la región —Brasil, España, México, Argentina y Portugal—, tal y como se muestra en el gráfico 38.

Gráfico 38. Distribución de los graduados en enseñanzas oficiales de doctorado (2010)



En segundo lugar, las divergencias en este indicador vienen provocadas en gran medida por las diferencias de dimensión y trayectoria investigadora de los SES. Así, cuando este indicador se analiza con respecto al tamaño de la PEA, las diferencias se hacen más palpables. Mientras España y Portugal tenían ya a principios de la década unas cifras de doctores por cada millón de integrantes de la PEA que rondaban, respectivamente, los 350 y los 150 doctores, el resto de los países se situaba todavía en 2010 muy por debajo de los 100 doctores —con la excepción de Argentina, Brasil y Cuba— e incluso de los 10 doctores —tal es el caso de Colombia y Ecuador (gráfico 39)—.

Gráfico 39. Graduados en enseñanzas oficiales de doctorado por millón de integrantes de la PEA en algunos países de la región (2000-2010)

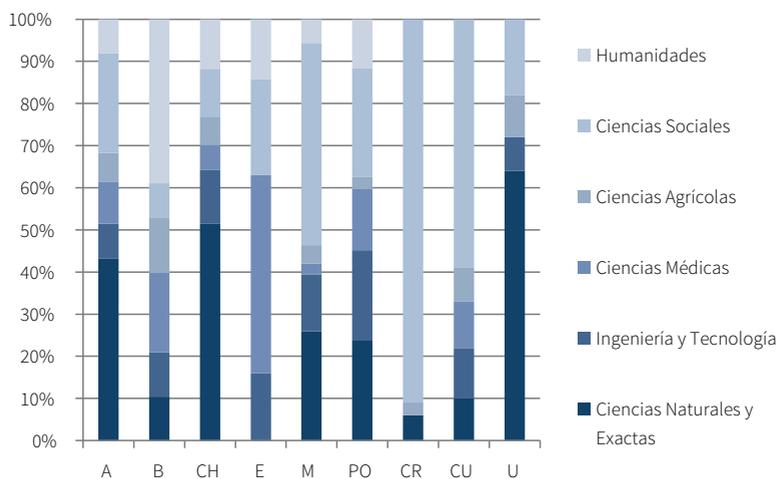


En tercer lugar, a pesar del crecimiento en el número de doctores, todavía hay poca densidad si se pretende desarrollar un programa intenso de desarrollo tecnológico en los SES y consolidar los grupos de investigación (gráfico 39). De hecho, en los capítulos relativos a España —el país con un mayor número de doctores en relación a la PEA— y a Brasil —el país que concentra el 41% de los doctores formados en la región en 2010— se destaca cómo la formación de doctores sigue siendo un objetivo prioritario dentro de los planes estatales de innovación, y cómo se trata de mejorar la calidad de los mismos, fomentando la internacionalización y la cooperación con las empresas.

Por lo que se refiere a la distribución por rama de conocimiento de las tesis producidas, tal y como se observa en el gráfico 40, la producción de doctores en 2010 en el ámbito de las humanidades y las ciencias sociales —ramas *a priori* con una menor orientación a resultados aplicados de la investigación— representan porcentajes muy elevados: superior al 50% en México, Costa Rica y Cuba; rondando el 40% en Brasil, España y Portugal, y superando el 30% en Argentina. En una situación totalmente opuesta se encuentra la producción de doctores en la ingeniería y la tecnología, áreas donde trasladar los resultados de la investigación a resultados aplicados resulta *a priori* más sencillo. Así, salvo en Portugal, donde las tesis defendidas en esta área representaron en 2010 un 21%, en el resto de los países para los que se dispone de información se situó en torno al 15% o por debajo.

Estas cifras indican que la investigación de los SES iberoamericanos presenta todavía una baja especialización en áreas científicas “horizontales”, es decir, con impacto transversal en varios sectores, tales como la ingeniería, las ciencias relacionadas con materiales e informática y la investigación pluridisciplinar. Como ya se vio, el poseer competencias científicas en estas ciencias “horizontales” resulta fundamental, ya que generan *spillovers* sobre otras áreas científicas (BID, 2010).

Gráfico 40. Porcentaje de tesis por rama de conocimiento en algunos países de la región (2010)

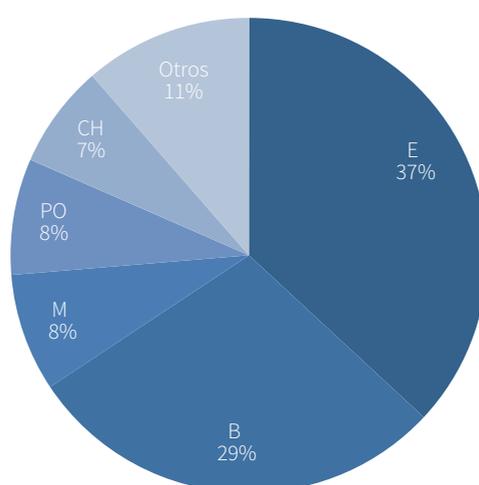


Nota: Para España, bajo el epígrafe “ciencias médicas” aparecen también las “ciencias experimentales”. Para Costa Rica, Cuba y Uruguay, bajo el epígrafe “ciencias sociales” se agrupan también los graduados en Humanidades.

4.2. PRODUCCIÓN BIBLIOMÉTRICA

Otro de los aspectos utilizados para medir los resultados de investigación de los SES suele ser su producción bibliométrica. Ésta se asocia en gran medida a los resultados de la investigación de corte fundamental. De nuevo, se repiten algunas de las cuestiones mencionadas previamente y que, por tanto, podrían ya considerarse características sistémicas de los SES de la región. Así, cinco SES concentran el 90% de las publicaciones en *Science Citation Index* (SCI) de la región —España, Brasil, México, Portugal y Chile—, tal y como se muestra en el gráfico 41.

Gráfico 41. Distribución de las publicaciones de los SES en *Science Citation Index* (SCI) (2010)



Dicha concentración obedece, en gran parte, al tamaño tan diferente de los SES. No obstante, a diferencia de lo que sucede en otros indicadores, en la producción bibliométrica el tamaño se ha visto en ocasiones compensado por la eficiencia de los investigadores. Así, por ejemplo, cuando la producción se relativiza atendiendo a la población, Chile —cuyo SES tiene una dimensión inferior a los de Argentina, Brasil o México— ocupa el tercer lugar con prácticamente 500 publicaciones por millón de habitantes en 2010. Por encima se encuentran España y Portugal, que en 2010 tienen una producción que ronda las 900 publicaciones en *Science Citation Index* por millón de habitantes. El resto de los SES se sitúan a mucha distancia (tablas 175 y 176).

Tabla 175. Resultados de la investigación universitaria: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal (2000-2010)

Indicador	A		B		CH		CO		E		M		PO	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000*	2010	2000	2010	2000*	2010
N.º de publicaciones en SCI	3.425	6.165	11.668	34.248	2.580	8.362	629	2.757	21.061	43.998	4.809	9.552	3.433	9.431
N.º de citas de publicaciones en SCI	3.428	6.262	209.910	208.000	41.366	29.324	12.739	18.026	n.d.	n.d.	84.888	42.691	73.246	76.069
N.º de publicaciones en SCI por millón de habitantes	93	154	68	177	168	489	18	61	523	936	49	85	332	890
N.º de citas de publicaciones en SCI por millón de habitantes	93	156	1.225	1.076	2.687	1.715	316	396	n.d.	n.d.	862.68	380.15	7.091	7.176
N.º de publicaciones en SCI por investigador EJC	0,13	0,13	0,26	0,39	0,36	0,66	0,18	0,39	0,5	0,68	0,45	0,58	0,27	0,3
N.º de citas de publicaciones en SCI por investigador EJC	0,13	0,13	4,7	2,4	6	4	3,18	2,52	n.d.	n.d.	8,02	2,61	4,38	1,64
% que representan las publicaciones en SCI del SES sobre el total de publicaciones en SCI del país	49,52	37,37	90,48	94,73	68,7	91,1	86	94	84,41	85,7	92,21	98,73	n.d.	86,88
N.º de publicaciones en SCI en colaboración internacional	1.745	2.652	3.991	9.442					n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.749	5.702
% de publicaciones en SCI en colaboración internacional	34,06	43,02	34,2	27,57	45	53,7	58	58	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	51	60

Notas: * Los datos del número de publicaciones en SCI corresponden a 2001. n.d. No disponible.

Tabla 176. Resultados de la investigación universitaria: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú, Uruguay, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2000-2010)

Indicador	CR		CU		CU		EC		EC		PA		PA		PE		PE		U		U		BO		BO		GU		GU		H		H		NI		NI		PAR		PAR		EL_S		EL_S		V		V	
	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010	2000*	2010						
N.º de publicaciones en SCI	225	410	416	592	76	282	117	288	218	646	255	565	63	179	57	111	15	49	18	66	28	57	10	33	1.034	1.374																								
N.º de publicaciones en SCI por millón de habitantes	56	91	37	53	6	20	39	82	8	22	77	171	7	17	7	8	2	6	4	11	5	9	2	5	41	48																								
% que representan las publicaciones en SCI del SES sobre el total de publicaciones en SCI del país	n.d.	89,9	n.d.	72,4	n.d.	80,6	n.d.	67,9	n.d.	84,3	n.d.	78,5	n.d.	81,4	n.d.	83,5	n.d.	86	n.d.	77	n.d.	64,8	n.d.	56	n.d.	99,2																								

Notas: * Los datos del número de publicaciones en SCI corresponden a 2001. n.d. No disponible.

Con independencia de las diferencias de dimensión de los SES, en general todos experimentan dos tendencias contrapuestas a lo largo de la década. Por un lado, se da un incremento espectacular del número de publicaciones en *Science Citation Index*. Así, países como España y México han duplicado el número de sus publicaciones, mientras que Chile y Portugal lo han triplicado. De hecho, las tasas de crecimiento medio registradas a lo largo de la década superan el 6% anual en todos los SES reflejados en el gráfico 42, así como en los países de los grupos 1 y 2, con la excepción de Cuba y Venezuela (gráfico 43). Por otro lado, se ha producido o bien una caída en el número de citas —Brasil, México y Chile—, o bien un crecimiento muy inferior al del número de publicaciones —Colombia y Portugal—, salvo para el caso de Argentina, donde ambos indicadores han tenido una evolución pareja. Ambas tendencias han sido señaladas también para los SCI de Sudamérica en una reciente publicación en *Nature* (Van Noorden, 2014).

Gráfico 42. Tasa de crecimiento medio anual de publicaciones en SCI y citas: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México y Portugal (2000-2010)

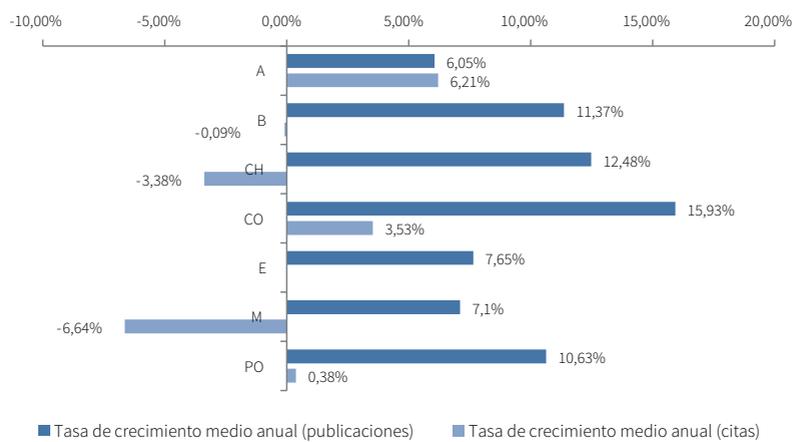
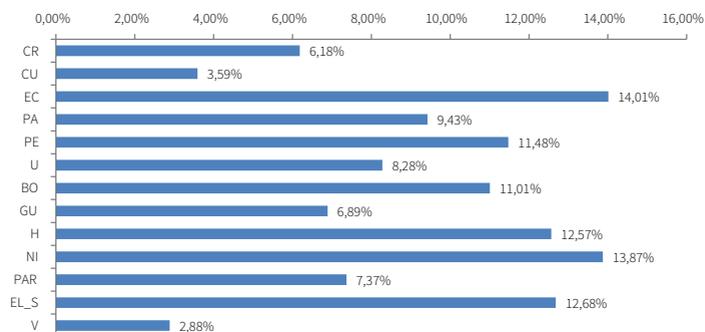


Gráfico 43. Tasa de crecimiento medio anual de publicaciones en SCI: Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú, Uruguay, Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, El Salvador y Venezuela (2000-2010)



Por tanto, para los SES de los que se dispone de información, los datos indican que al mismo tiempo que se ha producido un aumento de la cantidad de resultados de investigación, se da también una reducción de su calidad, al menos en términos de indicadores bibliométricos.

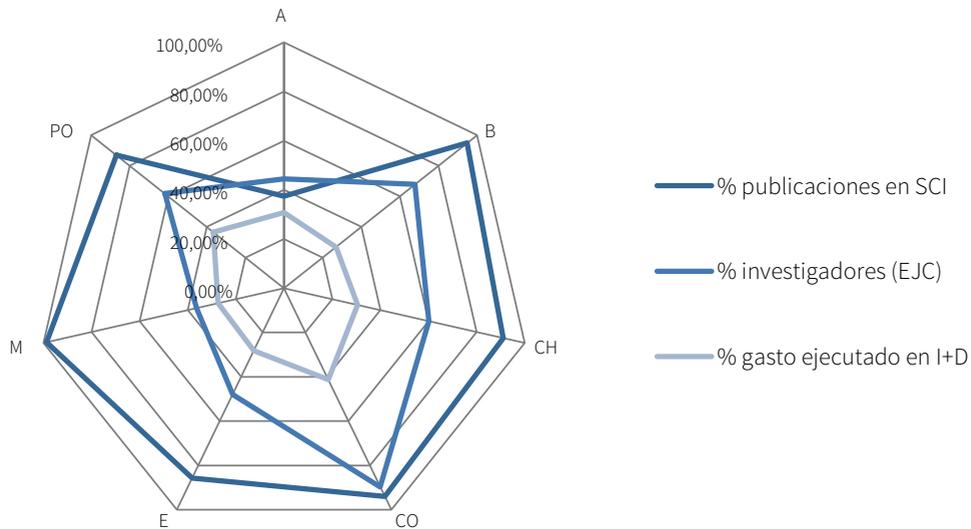
Finalmente, el porcentaje de publicaciones en colaboración internacional no resulta muy elevado. Mientras en Colombia, Chile y Portugal supone en torno a un 50-60% de las publicaciones en *Science Citation Index*, en el resto de los países ronda porcentajes del 35 al 42%. En términos generales, el peso de las publicaciones en colaboración internacional ha crecido en todos los países a excepción de Brasil, donde ha caído. Además, en este indicador se detecta, al igual que señalaron Santelices (2010) y Van Noorden (2014) para los SCI, una relación inversa a la dimensión. Así, las universidades de los países menos desarrollados de la región se ven obligadas a colaborar en mayor medida con investigadores externos a la región, lo que aumenta el número de citas.

En los países latinoamericanos, a diferencia de lo que sucede en España y Portugal, la producción de doctores y publicaciones en *Science Citation Index* suele estar concentrada en unas pocas IES, que son las que concentran la mayor cantidad de recursos destinados a investigación. Así, las tres principales instituciones de Argentina y México concentran más del 50% de la producción de publicaciones en *Science Citation Index*. Por su parte, las seis principales universidades chilenas concentran el 75% de las publicaciones. Esta concentración de publicaciones otorga mayor prestigio a dichas instituciones, provocando un efecto llamada sobre nuevos doctorandos que, a su vez, redundan en una mayor producción de doctores y publicaciones. En Brasil sucede algo similar con las tres principales universidades del Estado de São Paulo. Incluso en España, donde en general la concentración en unas pocas universidades no es característica del SES, se aprecia cierta concentración de la actividad de publicación en torno a las seis universidades de mayor dimensión en este país.

Para reducir los efectos de este círculo vicioso, en algunos países se han desarrollado políticas que buscan descentralizar la concentración geográfica de la investigación —por ejemplo, Argentina—, hasta ahora sin demasiado éxito.

Como ya se mencionó al hablar de la dotación de los recursos humanos y financieros destinados a I+D, el peso del SES en el SCI lo convierte en el agente central del sistema de innovación. Prueba de ello es la importancia que tienen los SES dentro de la producción de resultados de investigación. Para Brasil, Chile, Colombia, México, Costa Rica y Venezuela, el SES produce más del 90% de las publicaciones del SCI del país. En el caso de España, Portugal, Ecuador, Perú, Uruguay, Bolivia, Guatemala y Honduras, este porcentaje supera el 80%. Estos pesos son muy superiores al porcentaje de investigadores o de recursos financieros destinados a I+D que concentran los SES en relación a los SCI (gráfico 44). Estas cifras podrían obedecer al hecho de que los investigadores de los SES son más eficaces en la producción de resultados de investigación, frente a los investigadores en el sector privado y el Gobierno. Esta posible explicación vendría apoyada por el crecimiento en el número de artículos publicados por investigador (EJC), que ha sido generalizado en todos los países. Otro aspecto que se debe considerar es que la investigación básica se concentra en el SES y no es realizada por el sector empresarial.

Gráfico 44. Peso en los SCI de las publicaciones y la dotación de recursos financieros y humanos destinados a I+D de los SES en algunos países de la región (2010)



5. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO/TECNOLOGÍA

Este epígrafe tiene por objeto analizar los resultados de actividades cuya finalidad es la transferencia de tecnología/conocimiento. En particular, nos referimos a la protección del conocimiento resultante de la investigación, mediante patentes u otros instrumentos, así como al licenciamiento de tecnología y del conocimiento protegido. Asimismo, consideramos las actividades científicas, técnicas o artísticas contratadas o consorciadas con terceras partes, que permiten transferir conocimiento a partir de las capacidades de I+D. Este último grupo refleja el dinamismo de la interacción con terceros en actividades de I+D y apoyo técnico.

5.1. PROTECCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LICENCIAS

Con la excepción de Argentina, Brasil, España, México y Portugal, no se han conseguido datos consistentes de las actividades de patentes y licenciamiento de los SES (tabla 177).

El mecanismo más utilizado para la protección del conocimiento generado por el SES ha sido la patente. Sólo España y Portugal han manifestado tener un mecanismo

previo a este paso, que es el de comunicación de invención¹³⁹. La revelación de invención ha de ser entendida como el primer paso para iniciar un proceso de patentamiento (Cruz, 2014). Por los datos aportados en ambos capítulos, parece que este primer paso puede estar incentivando la solicitud de patentes, ya que un porcentaje que ronda el 50% de las comunicaciones de invención acaba convirtiéndose en solicitud de patentes. Da la impresión de que con este paso previo los investigadores toman conciencia de la potencialidad de su invención para continuar en el proceso de patentamiento.

Por lo que se refiere a la solicitud de patentes nacionales, al igual que sucedía con las publicaciones, existe gran disparidad entre los SES, tanta que resulta inútil tratar de recoger a los países en un mismo gráfico. Mientras en Brasil el número de patentes solicitadas por el SES ha rondado las 1.500 anuales en los últimos años, en España y México se ha situado por encima de 500 y en Portugal por encima de 100. Argentina se sitúa muy alejada, en torno a las 30 patentes anuales en 2010 (tabla 177).

Si este indicador se relativiza atendiendo a la población del país, en 2010 España y Portugal están por encima de las 10 patentes por millón de habitantes, Brasil por encima de las ocho, México por encima de las dos y Argentina por debajo de una.

Con independencia de la dimensión del SES y del punto de partida en 2000, para todos aquellos que presentan datos de solicitudes de patentes a nivel nacional se ratifica un esfuerzo importante en el ámbito de protección del conocimiento, y todos ellos muestran significativas tasas medias de crecimiento anual en el período 2000-2010: Argentina (11,3%), España (9,4%), México (18,3%) y Portugal (26,4%). Este impulso de la actividad patentadora ha ido acompañado del incremento de recursos humanos y financieros, así como de la aparición y consolidación de las infraestructuras “profesionales” de apoyo a la transferencia (OTRI), puestos de manifiesto previamente.

En lo que se refiere al número de solicitudes de extensión a través del PCT, destacan dos cuestiones. En primer lugar, el SES brasileño parece optar preferentemente por la vía PCT, en comparación con la vía nacional, a la hora de buscar protección para su conocimiento, ya que las solicitudes a través de PCT superan a aquellas que se realizan en el país. En España, por el contrario, las solicitudes vía PCT representan en torno al 40% de las que se piden a nivel nacional. En ambos países, Brasil y España, al contrario de lo sucedido con la solicitud de patentes a nivel nacional, esta vía de solicitud no ha experimentado crecimientos significativos a lo largo de la década. Por su parte, para el SES portugués, que también presentaba datos en este ítem, se ratifica un crecimiento importante en el período 2000-2010, quizás por el nivel tan bajo del que se partía, de modo que en 2010 las solicitudes vía PCT representan en torno a un 30% de las solicitudes nacionales.

139 Aunque el resto de los países no reportan datos relativos a revelaciones de invención, en el estudio de Cruz (2014) referido a universidades de RedEmprendia consta que hay universidades de Brasil —Universidade de São Paulo o Universidade Estadual de Campinas—, Colombia —Universidad de Antioquia—, Chile —Pontificia Universidad Católica de Chile— y México —Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey— que cuentan con este mecanismo previo al patentamiento y lo vienen utilizando habitualmente.

Tabla 177. Resultados de protección del conocimiento del SES: Argentina, Brasil, España, México y Portugal (2000-2012)

Indicador	A		B		E			M			PO	
	2000	2010	2009	2012	2000	2010	2011	2000	2010	2012	2000	2010
N.º de solicitudes de patentes en el país	11	32	1.434	1.597	238	584	591	52	278	509	12	125
N.º de solicitudes de patentes en el país por millón de habitantes	0,3	0,8	8,5	8,13	5,88	12,42	12,52	0,53	2,48	4,35	1,2	11,8
N.º de solicitudes de extensión (PCT)	n.d.	n.d.	2.578	2.084	n.d.	238	248	n.d.	n.d.	n.d.	6	39
N.º de patentes concedidas en el país	4	4	543	166	n.d.	404	385	25	92	85	1	65
Tasa de éxito : n.º de patentes concedidas en el país entre n.º de solicitudes de patentes en el país	36%	13%	38%	10%	n.d.	69%	65%	48%	33%	17%	8%	52%
N.º de patentes concedidas en el país por millón de habitantes	0,109	0,13	3,22	0,84	n.d.	8,59	8,16	0,25	0,82	0,73	0,109	6,1
N.º de patentes concedidas en el extranjero	n.d.	n.d.	26	41	n.d.	28	40	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
N.º de patentes concedidas en el extranjero por millón de habitantes	n.d.	n.d.	0,15	0,21	n.d.	0,6	0,85	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
% de patentes concedidas en el país atribuibles al SES	2,76	1,9	17,3	5,3	n.d.	15,14	14,16	0,45	0,98	0,69	0,7	32
N.º de contratos de licencias	n.d.	n.d.	1.630	1.372	501	209	230	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	68
Ingresos procedentes de licencias (miles de euros)	n.d.	n.d.	33,73*	146,29*	n.d.	2.360	2.443	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	607,6
Ingresos medios por licencia (miles de euros)	n.d.	n.d.	20,69*	106,63*	n.d.	11,3	10,62	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8,93

Notas: *Millones de dólares. n.d. No disponible.

Por lo que respecta al número de patentes concedidas en el ámbito nacional, podemos hablar de distinta evolución en las “tasas de éxito” conseguidas por los SES. Aun cuando al hablar de tasa de éxito siempre hay que entender que la ratio que se comenta a continuación es una mera aproximación, puesto que entre la solicitud de patentes de un período y su concesión posterior pueden pasar varios años¹⁴⁰. Así, mientras en Argentina, Brasil y México se ha producido un ligero empeoramiento —de modo que en Brasil y Argentina en torno a un 10-13% de las solicitudes acabarían siendo concedidas y en México en torno a un 30%—, en Portugal se ha producido una mejora en la tasa de éxito, que suele superar el 50% de las solicitudes. Por su parte, en España se produce un leve empeoramiento. Sin embargo, es el SES con la “tasa de éxito” más elevada —la concesión supera el 60% de las solicitudes—. En lo que respecta a patentes concedidas en el extranjero, ya sólo Brasil y España aportan información, siendo en ambos casos muy reducido el número de patentes concedidas atribuidas al SES.

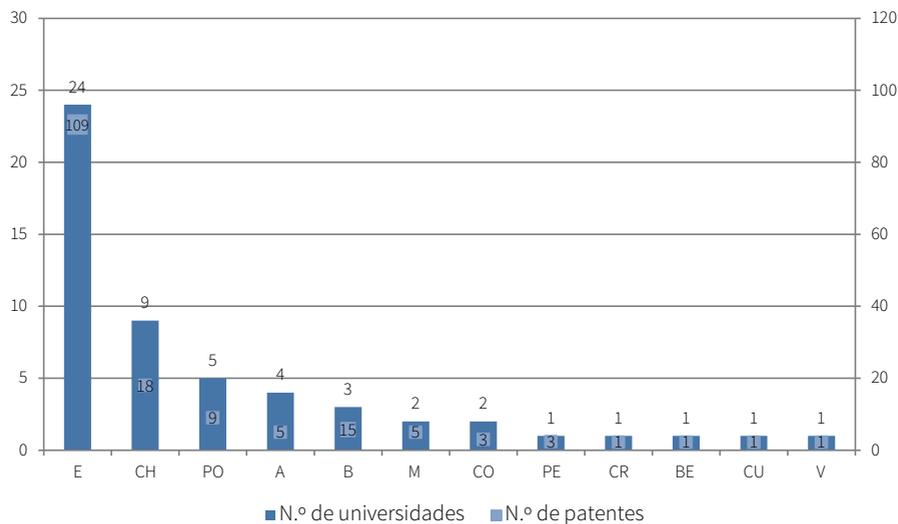
Por su parte, De Moya-Anegón (2012) presenta un análisis detallado de las patentes concedidas en USPTO a titulares iberoamericanos, entre ellos universidades y centros

140 Como alternativa se ha estimado una “tasa de éxito retardada”, esto es, patentes concedidas sobre solicitudes de patentes cinco años antes. Los resultados son similares.

públicos de investigación, en el período 2003-2009. De los 900 titulares iberoamericanos de patentes, un 6% eran universidades —54 instituciones— y poseían la titularidad de 171 patentes. Por tanto, los SES también desempeñan un papel en las patentes concedidas en USPTO.

Como se muestra en el gráfico 45, de estas 54 universidades, 24 pertenecían al SES español y tenían la titularidad de 109 patentes. Le seguían en número las universidades chilenas (9) con 18 patentes, las portuguesas (5) con 9 patentes, las argentinas (4) con 5 patentes y las brasileñas (3) con 15. El resto de los SES representados en el gráfico no superan las dos universidades con titularidades de patentes. Se verifica, de nuevo, una concentración de este indicador en unas pocas universidades, particularmente activas en este ámbito. Así, la Universidad Politécnica de Valencia (37 patentes), la Universidad de Sevilla (11), la Universidad de Salamanca (9) y la Universidade Federal de Río de Janeiro (8) acumulan prácticamente el 40% de las patentes concedidas en el período 2003-2009.

Gráfico 45. Número de universidades iberoamericanas titulares de patentes y número de patentes en USPTO por SES (2003-2009)



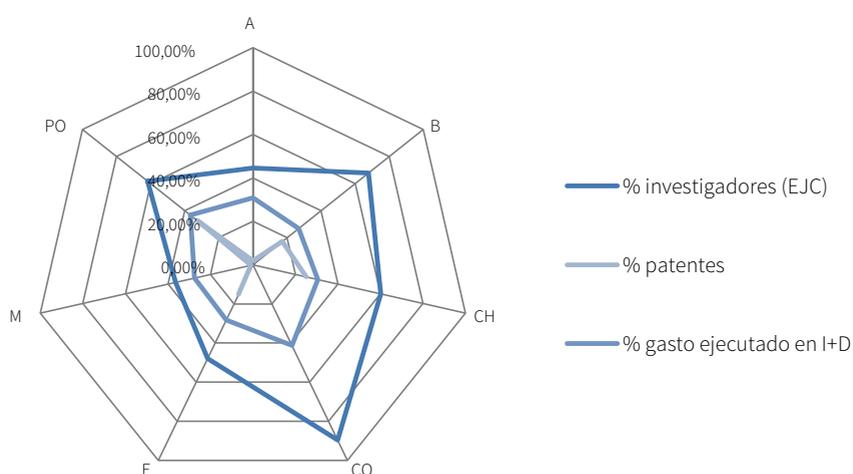
Notas: Los países aparecen ordenados por el número de universidades. BE, Belice.

Fuente: Elaboración propia a partir de De Moya-Anegón (2012).

Por lo que respecta a los países que se analizaron de forma agrupada, en los países del grupo 2 —Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, República Dominicana, Paraguay y El Salvador— no consta ni la solicitud ni la concesión de patentes por parte del SES, salvo para el caso de Venezuela donde, según los expertos consultados, menos de un 25% de las IES tendrían este tipo de actividad. Este porcentaje refleja mayoritariamente la actividad de las IES de los países del grupo 1 —Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panamá y Perú—, con la excepción de Uruguay, donde los expertos sitúan entre el 25 y el 50% el porcentaje de universidades que desarrollan estas actividades.

El gráfico 46 muestra el porcentaje que representan, sobre el total de patentes concedidas a nivel nacional, aquéllas cuya concesión corresponde al SES. Los datos muestran que la contribución del SES a las patentes otorgadas en el país es muy reducida en Argentina y México, y significativa en Brasil, Chile, España y Portugal, donde más del 15% de las patentes conseguidas en el país tienen una vinculación con el SES.

Gráfico 46. Peso en los SCI de las patentes y la dotación de recursos financieros y humanos destinados a I+D de los SES en algunos países de la región (2010)



Nota: No se dispone de datos para el SES colombiano.

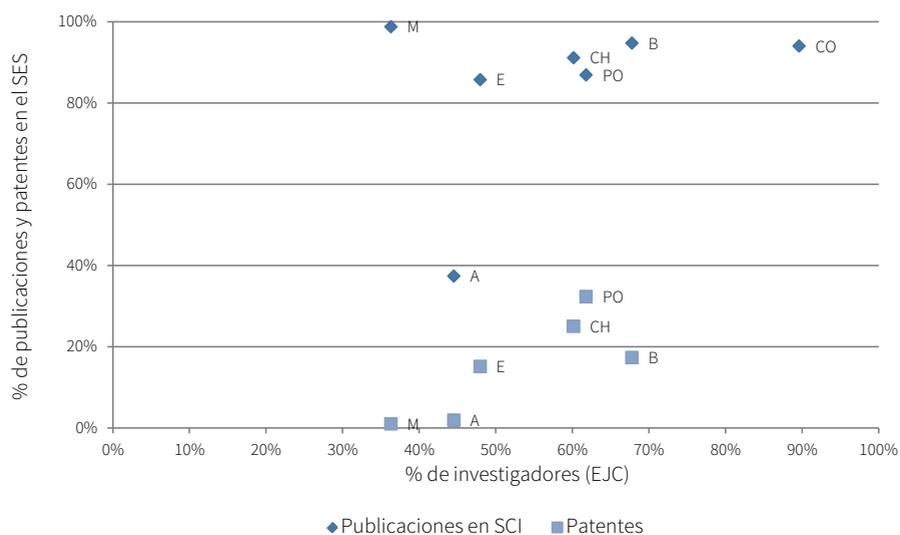
Si bien, el panorama que se desprende de las cifras anteriores es bastante pesimista, hay dos cuestiones que arrojan algo de luz sobre la actividad patentadora de las universidades. En primer lugar, en todos los países para los que se dispone de datos, el peso del SES en la concesión de patentes nacionales se ha venido incrementando a lo largo de la década (tabla 177). En segundo lugar, el indicador analizado —patentes nacionales concedidas al SES sobre patentes nacionales concedidas— podría estar subestimando la producción académica de patentes. Por un lado, las patentes desarrolladas por investigadores académicos pueden figurar bajo la propiedad de empresas. Así se señala para el caso español, donde se destaca que sólo el 29% de las solicitudes de patentes europeas inventadas por investigadores académicos son propiedad de universidades, frente a un 69% que son propiedad de empresas (Fundación CYD, 2013)¹⁴¹.

141 Un fenómeno que arroja aún más preocupación en este sentido es el de la “transferencia ciega”. Según se pone de manifiesto en el artículo temático de este informe “Sobre la transferencia tecnológica ciega y el desafío para América Latina”, una parte importante de la investigación en biotecnología desarrollada en la Universidad Nacional de Quilmes actúa como soporte de patentes solicitadas y publicadas a través de las oficinas de patentes de los Estados Unidos y la Comunidad Europea. Esta situación podría afectar a más IES latinoamericanas e ibéricas. Como consecuencia, se estaría dando un flujo de conocimiento desde estos países hacia otros más desarrollados, que se “apropiarían” del mismo a costes más reducidos. ¿Por qué fluye este conocimiento desde la “periferia al centro”? Codner *et al.* (2012) lo atribuyen fundamentalmente a que las industrias locales carecen de capacidad para apropiarse del mismo.

Por otro lado, cuando el indicador se plantea como patentes nacionales concedidas al SES sobre patentes nacionales concedidas a residentes, el peso del SES puede subir hasta el 11% en Brasil, el 60% en Chile, el 25% en Colombia o el 40% en México.

En cualquier caso, se confirma, en parte, lo dicho en el apartado anterior; los SES tienden a concentrar su actividad de I+D en la producción de investigación —indicadores bibliométricos—, mientras la aplicación de las investigación a resultados de I+D en forma de patentes es más limitada. Como se muestra en el gráfico 47, en relación al porcentaje de investigadores (EJC) que emplea el SES, sus resultados en términos de publicaciones estarían muy por encima de lo esperado, mientras que lo contrario sucede en el ámbito de las patentes concedidas en el propio país.

Gráfico 47. Peso en los SCI de las publicaciones, patentes y la dotación de recursos humanos destinados a I+D de los SES en algunos países de la región (2010)



Esta menor actividad en el ámbito de las patentes es atribuible a varios factores que son comunes a algunos países analizados. Destacan, entre otros, los siguientes:

1. Los escasos vínculos que solía haber entre Universidad y empresa —Argentina, Chile, España y México—. Para favorecer los contactos en varios países se han mencionado los programas de estímulos fiscales para aquellas empresas que colaboran con las universidades —por ejemplo, Brasil y Chile—.
2. Una economía basada en sectores primarios, donde las materias primas son el recurso esencial que constituye la principal ventaja comparativa, y dependiente de tecnologías importadas.
3. Un tejido empresarial caracterizado por la mayoritaria presencia de pymes, con escasa tendencia a la innovación —España y México—. Así, Lederman *et al.* (2014) señalan la brecha sustancial que existe en términos de innovación entre América Latina y el Caribe y los países y regiones comparables, aspecto que sufren tanto las empresas grandes como la pymes, que, además, suelen ser más pequeñas que las existentes en otros países con niveles similares de desarrollo.

4. Una Universidad donde la carrera académica se vincula fundamentalmente a las publicaciones, y prevalece cierta inercia a la hora de modificar las normativas que estimulen la transferencia de tecnología a la sociedad —Argentina y Chile—. Por ejemplo, en algunos países se carece de normativas que expliciten los beneficios que pueden obtener los investigadores, producto de la transferencia tecnológica —Argentina y México—, al contrario de lo que sucede en Brasil, donde los investigadores no sólo ven favorecida su promoción académica, sino que además pueden participar en los ingresos que se generen a partir de las patentes.
5. La falta y/o debilidad de las políticas de propiedad intelectual, tanto a nivel nacional como a nivel institucional. Así, tal y como se vio en el tercer epígrafe de este capítulo, un porcentaje reducido de universidades cuenta con reglamentos relativos a la propiedad intelectual y muchas de las infraestructuras de apoyo a la transferencia, fundamentalmente OTRI, son relativamente recientes. La falta de experiencia de los recursos humanos de las OTRI en este ámbito no ayuda a los investigadores en un proceso que es largo y tedioso y puede, incluso, sobrecargarlos de burocracia dentro de su actividad de I+D.

Al igual que sucedía con las publicaciones, la actividad de patentamiento en algunos países se concentra en unas pocas universidades o IES. Así, en Argentina, aunque en torno al 29% de las IES tratan de proteger su conocimiento, la actividad patentadora se concentra sobre todo en tres universidades. En Chile un 5% de las IES concentra el 68% de las patentes del SES. En Portugal cinco IES concentran el 65% de las solicitudes. En Brasil también se aprecia una concentración importante, especialmente en instituciones públicas.

Por último, el tema de licencias presenta de nuevo una importante falta de datos que, para muchos países, puede ser sinónimo del poco uso que se está haciendo de esta vía de transferencia de tecnología. Salvo el SES brasileño, donde los ingresos que se obtienen por esta vía son considerables —superan los 146 millones de dólares en 2012—, en España sólo se sitúan por encima de los dos millones de euros y en Portugal de los 600.000 euros en 2010. Por su parte, aunque Colombia y México no reportan datos, en el estudio de Cruz (2014) referido a universidades de RedEmprendia consta que la Universidad de Antioquia (Colombia) y dos instituciones mexicanas —Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey e Instituto Politécnico Nacional— obtendrían por esta vía en torno a los 20.000 euros de ingresos en 2010.

Si se comparan las cifras de patentamiento y licenciamiento, se comprueba que, si bien en el ámbito del patentamiento los SES han realizado esfuerzos ingentes para mejorar la producción de tecnología, todavía se está muy lejos de su comercialización. De hecho, hay países como Chile donde se reconoce que esta actividad se está poniendo en marcha recientemente.

5.2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TÉCNICAS O ARTÍSTICAS CONTRATADAS O CONSORCIADAS CON TERCERAS PARTES

Por actividades de apoyo técnico se entenderán trabajos de carácter técnico y profesional, incluidos la asesoría, la consultoría, el diseño y la formación específica, prestados a cambio de un pago y que no necesariamente generan conocimiento científico o tecnológico nuevo.

Mientras este apartado apenas es mencionado en la mayoría de los países, para el SES español la interacción con empresas a través de la contratación de I+D y otros servicios constituye la vía de transferencia de conocimiento más habitual, siendo un aspecto estratégico en las actividades de transferencia desde las universidades al sector productivo. Así, el importe contratado por esta vía ascendió a 95 millones de euros en 2011, tras sufrir una caída desde los 103 millones en 2010. Este descenso es atribuible en gran medida a la crisis económica que atraviesa el país y que ha dañado enormemente tanto el número de empresas como sus presupuestos.

También constituyen una vía de ingresos importantes en otros países, como México, donde los contratos con empresas se han multiplicado por 16 en la última década y el importe medio de cada contrato rondaba los dos millones de pesos en 2012.

Asimismo, en Brasil, donde no existen datos, se ha puesto como ejemplo la relación entre las universidades y la empresa Petrobras, hasta tal punto que su colaboración sólo con la Universidade Federal do Rio de Janeiro supera los 1.000 contratos desde el inicio de la relación entre ambas. En Colombia se ha constatado que las universidades han realizado 972 contratos con empresas e instituciones externas.

En general, en la mayoría de los países analizados se da esta relación empresa-Universidad, que permite la captación de fondos, y la sensación de los expertos es que cobra cada día un mayor dinamismo. Sin embargo, la información correspondiente no aparece reflejada porque las propias IES son reticentes a informar, por si ello pudiera ir en detrimento de los recursos públicos que reciben. Por ejemplo, en Brasil estas colaboraciones se realizan a través de fundaciones de apoyo de derecho privado sin ánimo de lucro, que, *a priori*, serían más ágiles desde el punto de vista burocrático.

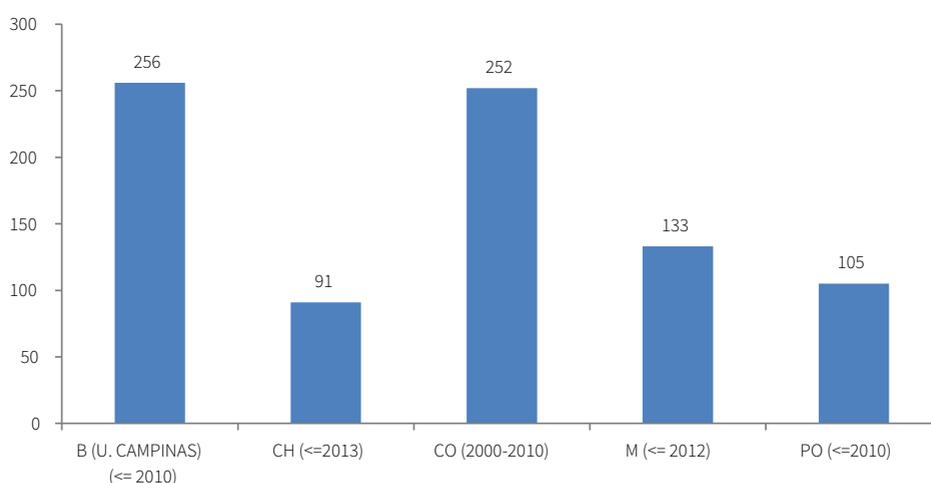
6. RESULTADOS DEL EMPRENDIMIENTO

Los resultados incluidos en este apartado, aun cuando pueden suponer la transferencia de tecnología/conocimiento, tienen como objetivo el emprendimiento que nace desde los SES. Por tanto, el contenido fundamental hace referencia a la creación de empresas. En este ámbito, la información obtenida es poca, salvo para el SES español, y tan heterogénea que resulta casi imposible realizar comparaciones. Así, la primera dificultad surge de la no existencia de una diferenciación clara, cuando existen estadísticas, entre el concepto de *spin-offs* y *startups* académicas. Mientras las primeras hacen referencia a empresas cuyo negocio está basado principalmente en resultados de I+D generados por la Universidad y que cuentan entre sus promotores con miembros de la comunidad universitaria, las segundas son empresas formadas por emprendedores que pueden proceder del entorno universitario, pero cuyo negocio no tiene una relación directa con la I+D universitaria.

El gráfico 48 recoge de forma meramente aproximativa las *spin-offs* creadas por los SES según se desprende de los capítulos precedentes. Así, en el capítulo de Brasil se menciona exclusivamente la labor de creación de *spin-offs* desarrollada por la Universidade de Campinas, que rondaría las 256 empresas. Para Chile se muestran las *spin-offs* de tres universidades —Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de

Antofagasta y Universidad de Chile—. Para Colombia y México las cifras se basan en las encuestas realizadas. Para Portugal los datos hacen referencia también a las *spin-offs* de tres universidades —Universidade do Minho, Universidade de Lisboa y Universidade de Coimbra—. El SES español acumularía hasta 2010 en torno a 1.000 *spin-offs* creadas, aunque se optó por no incorporar este SES al gráfico para no distorsionar la escala de los países analizados.

Gráfico 48. *Spin-offs* creadas por los SES en algunos países de la región



Por lo que respecta a los países que se analizaron de forma agrupada, en la mayoría de los países del grupo 2 —Bolivia, Honduras, Nicaragua, República Dominicana, Paraguay y El Salvador— no consta la creación de *spin-offs* por parte de sus SES, salvo para el caso de Guatemala y Venezuela donde, según los expertos consultados, menos de un 25% de las IES tendrían este tipo de actividad. Este porcentaje refleja mayoritariamente la actividad de las IES de los países del grupo 1 —Costa Rica, Cuba, Ecuador y Perú—¹⁴², así como la del SES argentino, donde un 15% de las universidades han participado en la creación de *spin-offs*.

De los datos anteriores se deducen una serie de aspectos que caracterizarían, en los SES analizados, la formación de empresas en general, y de *spin-offs* en particular. En primer lugar, se trata de un fenómeno relativamente reciente, con escasa tradición para la mayoría de las instituciones que integran dichos SES. Prueba de ello es que no existen cifras consistentes al respecto. Así, hay SES donde se habla de empresas incubadas asimilándolas a *startups*, SES donde se aportan los datos de *startups* pero no de *spin-offs* —Portugal— y viceversa —España—, por lo que un tipo de empresa estaría distorsionando las cifras del otro.

En segundo lugar, la actividad de creación de empresas se concentra en unas pocas universidades. Esta concentración es especialmente acusada en los SES de ALC, pero

142 Para Panamá no consta que haya *spin-offs* académicas, y para Uruguay se estima que entre el 25 y el 50% de las IES han establecido alguna *spin-off*.

también se encuentra en cierta medida en el SES español, donde cinco o seis universidades son mucho más activas que el resto, aunque la mitad de las universidades españolas ha creado al menos una *spin-off*.

En tercer lugar, aunque se trate de una actividad relativamente reciente, especialmente si se compara con la protección del conocimiento mediante patentes, se ha detectado un gran dinamismo en esta labor de fomento de empresas, sean *spin-offs*, *startups* o simplemente empresas externas incubadas en la institución académica. Esta tendencia ya se podría intuir en la medida en que unas de las infraestructuras de apoyo a la transferencia más mencionada han sido los centros de emprendimiento. No obstante, parece que frente a una actividad consolidada en universidades grandes con una larga trayectoria en transferencia, en otras instituciones esta labor imita, sin una excesiva planificación, lo que hacen sus competidoras. Prueba de ello es la ya señalada escasa presencia de reglamentos que regulen esta actividad, incluso en aquellos SES de gran dimensión.

7. CONCLUSIONES

Los SES iberoamericanos han visto significativamente incrementados los recursos financieros y humanos destinados a I+D durante la primera década del siglo XXI. Las razones de este crecimiento en el ámbito de la inversión hay que buscarlas en el crecimiento experimentado por sus economías, que ha significado un mayor volumen de recursos financieros para los SCI, sin que apenas se modificase el porcentaje de gasto en I+D ejecutado por los SES durante 2000-2010.

El incremento de recursos financieros ha ido acompañado de un crecimiento del número de investigadores (EJC) en los SES, tanto en cantidad como en calidad. Para ello, se han utilizado incentivos que atrajesen —a través de becas, del diseño de una carrera científica o de políticas de repatriación de investigadores— a capital humano avanzado hacia las IES.

Ahora bien, con la excepción de España y Portugal, los recursos humanos y financieros suelen concentrarse en unas pocas universidades, normalmente públicas y ubicadas en las grandes ciudades del país, que, al tener equipos de investigación humanos de mayor dimensión, resultan también beneficiadas en la asignación de fondos para I+D de carácter concursable. Por tanto, se detecta un problema en muchos de los SES iberoamericanos analizados: la necesidad de alcanzar una dimensión mínima que garantice una continuidad a medio y largo plazo de las actividades de I+D de sus universidades.

A este problema de base se unen otros relacionados con la heterogeneidad de las condiciones laborales de los investigadores y la “volatilidad” en las condiciones de su carrera científica, así como una insuficiencia de personal de apoyo a las labores de I+D, si bien este último aspecto ha de ser analizado con cautela debido a la escasa información al respecto. Esta dotación insuficiente redundará en que los investigadores asumen una mayor carga del trabajo burocrático y de tipo técnico que suele acompañar a las actividades de I+D, a costa del tiempo dedicado a la investigación.

El volumen de recursos financieros y humanos a disposición de los SES iberoamericanos para actividades de I+D los convierte en un actor crucial dentro de los SCI; no sólo ejecutan en torno a un 30% del gasto en I+D, sino que además concentran a la mayoría de los investigadores (EJC) del país. Además, su papel trasciende la mera concentración de recursos e incorpora valores intangibles, como ser responsables de capacitar a aquellos investigadores que acabarán trabajando en el resto de sectores de la economía y prestar apoyo a la innovación en el sector privado en mayor medida que en otros SES de países más desarrollados.

De las conclusiones anteriores se desprende que si bien la dotación de recursos para la I+D dentro de los SES ha experimentado notables mejoras en los últimos años, todavía existen problemas que es necesario corregir. Por tanto, se recomienda seguir manteniendo el esfuerzo financiero, pues en muchos países el SES constituye el eje central sobre el que pivota el SCI, y revisar las políticas de dotación de personal destinado a I+D.

En lo que respecta a las estructuras interfaz que facilitan la transferencia de tecnología desde las universidades a la sociedad, la década 2000-2010 se ha caracterizado por un crecimiento y diversificación de las mismas en todos los SES analizados.

La infraestructura más extendida es aquella que se asimila a las *Technology Transfer Office* del contexto anglosajón. En general, son oficinas de un tamaño reducido y muchas de ellas de reciente creación, especialmente en aquellos SES latinoamericanos que han incorporado con cierto retraso a sus universidades la misión de transferencia y desarrollo económico de su entorno. Esta menor antigüedad es clave para la eficacia en el desempeño de sus actividades. Cuanto mayor trayectoria tenga la OTRI, más habrá desarrollado su personal las capacidades y habilidades requeridas para gestionar los procesos de comercialización y gestión, y más habrá afianzado las redes para transferir (Siegel *et al.*, 2003).

Le siguen en importancia las incubadoras y los centros de emprendimiento. Esta tendencia de crear incubadoras y centros que apoyen el desarrollo de competencias emprendedoras se ha detectado con más fuerza en ALC que en la península Ibérica. Por ejemplo, en Brasil y Chile las universidades cuentan con tantas incubadoras como OTRI. Esta tendencia también ha podido ser identificada en Colombia y México, donde los centros de emprendimiento estarían complementando la labor desempeñada por las incubadoras.

En tercer lugar se encuentran los parques científico-tecnológicos. Éstos están muy presentes en las universidades españolas, alcanzando porcentajes similares al de la presencia de incubadoras, tendencia que, hasta el momento, no ha sido detectada en el resto de países. No obstante, consideramos que esta apuesta responde más a una política de innovación nacional, que aprovechó las medidas de la Unión Europea para fomentar este tipo de infraestructuras en regiones menos desarrolladas (Tsamis, 2009), que a una estrategia de las propias universidades, que, debido a la envergadura de este tipo de infraestructuras, no tienen capacidad para afrontar su implantación y/o promoción en solitario.

Mientras la implantación de las OTRI parece tener un efecto positivo en la transferencia de tecnología en los países de la región (Fernández *et al.*, 2009; Naranjo, 2011; Rodeiro *et al.*, 2010; Rodeiro *et al.*, 2014; Silva, 2009), al igual que la de las incubadoras y centros de emprendimiento (Cruz, 2014), el efecto de los parques científico-tecnológicos ha sido recientemente cuestionado (Rodríguez-Pose, 2012; Tsamis, 2009). Ello

obedece a que muchos se han convertido en meros parques empresariales, y funcionan como incubadoras de empresas que proveen infraestructura física (Rodríguez-Pose, 2012). Los motivos de este incumplimiento de expectativas habría que buscarlos en la ausencia de las condiciones necesarias para que se produzcan los desbordes de conocimiento (*spillovers*) que la teoría les atribuye.

La concentración de los recursos en universidades públicas y situadas en las grandes zonas urbanas también ha caracterizado lo sucedido con la mayoría de las infraestructuras interfaz.

De lo dicho anteriormente se desprende que, a pesar del crecimiento y diversificación de los centros interfaz, estos presentan importantes debilidades para el eficaz desarrollo de su función de transferencia. Entre dichas debilidades destacamos:

- La falta de profesionalización de su personal, especialmente en las tareas de comercialización de tecnologías. Esta falta de profesionalización obedece a la reciente creación de muchas de estas infraestructuras, en las que la plantilla nace con el propio centro y se va formando a medida que va ganando experiencia (*learning by doing*). En este aspecto, una posible solución para acelerar la eficacia del personal en el desempeño de sus funciones es proporcionarle formación. En este sentido, las redes de infraestructuras —como, por ejemplo, las redes de las OTRI— pueden desempeñar un papel clave al compartir recursos y experiencias que favorezcan y abaraten esta formación. Asociada a esta falta de profesionalización, suele ir una importante eventualidad y rotación del personal en los centros interfaz. Ambos aspectos han de ser mitigados de cara a evitar la fuga de recursos una vez que éstos han sido capacitados en sus tareas.
- La escasez de redes de infraestructuras que sirvan para compartir recursos y experiencias, fomentando el protagonismo de las universidades en el diseño de políticas de innovación del país. Sólo los cinco SES de mayor dimensión han reconocido contar con este tipo de redes en el caso particular de las OTRI. En España, donde la RedOTRI viene funcionando desde 1998, se ha mostrado su potencialidad como instrumento para lograr mayores sinergias entre las OTRI en todas las funciones que desempeñan diariamente.
- La poca planificación. Así, en algunos países los centros han ido surgiendo más como una respuesta a las necesidades de las universidades que como fruto de una planificación estratégica. Además, parece que el efecto imitación se impone, de modo que todas las instituciones quieren tener las mismas infraestructuras con independencia de que encajen o no en su dinámica de transferencia de tecnología. Sirva como ejemplo la presencia de parques científico-tecnológicos en prácticamente un 50% de las universidades españolas. Esta implantación puede resultar muy costosa si no se consiguen los efectos esperados, algo que parece difícil en la medida en que se tienen que dar unas condiciones —centros de innovación punteros, masa crítica de empresas innovadoras, interacción y diálogo entre agentes innovadores, etc.— que garanticen su éxito y que difícilmente se encuentran en buena parte del territorio español. La falta de estas condiciones es extrapolable a la mayoría de las regiones de ALC, por lo que se desaconseja la expansión indiscriminada de parques científico-tecnológicos (Rodríguez-Pose, 2012). Por tanto, es necesario llevar a cabo una planificación previa por parte de la universidad para saber qué estructuras interfaz requiere. Por ejemplo, si ésta

va a apostar más por el emprendimiento, puede resultar más eficaz y económica una infraestructura como las incubadoras o los centros de emprendimiento.

- La falta de datos. Para diseñar una estrategia adecuada de infraestructuras interfaz es necesario disponer de información. La escasez de datos en este ámbito se ha hecho patente a lo largo del informe. Salvo España y Brasil, que a través de sus redes de OTRI parecen medir aspectos tales como la dimensión y edad de este tipo de infraestructuras, en el resto de países ha resultado muy difícil conseguir información. Por tanto, urge establecer una recopilación sistemática de información en este ámbito que permita fundamentar las decisiones posteriores de los responsables políticos.

En lo que respecta a la reglamentación de la actividad de transferencia, la realidad muestra que ésta ha avanzado paralelamente, aunque con cierto retraso, al desarrollo de las actividades de innovación. Mientras la protocolización de la propiedad intelectual está bastante presente en los SES, la creación de *spin-offs* y el licenciamiento de tecnologías desempeñan un papel secundario. Esto no es más que un reflejo del estadio de desarrollo en el que se encuentra cada SES en lo que respecta a las actividades de transferencia: la mayoría volcados en la protección del conocimiento, pero prestando una escasa atención todavía a su puesta en valor o comercialización. Por tanto, es necesario llamar la atención de las universidades sobre estos aspectos.

La normativización de las actividades de transferencia presenta características similares a las vistas en los centros interfaz:

- Han surgido como respuesta a las necesidades de las universidades a medida que se volcaban más hacia actividades de I+D.
- En muchos casos su implantación, más que planeada, es consecuencia de un isomorfismo institucional, al replicar lo que hacen otras instituciones.
- Se concentra en unas pocas universidades.

La formación de capital humano avanzado ha sido muy importante a lo largo de la década. Así, salvo para el SES español, donde la producción de doctores ha crecido a tasas anuales del 3% a lo largo del período, en el resto de SES dichas tasas de crecimiento han sido superiores al 8% —Brasil, Portugal, Cuba y Uruguay—, alcanzando los dos dígitos en algunos SES como los de Argentina, Chile, Colombia, México, Costa Rica y Ecuador. Han sido las políticas de becas y la importancia otorgada a los doctorados en la estabilización de las carreras académicas de los investigadores las que han actuado como principales detonantes de esta tendencia.

Para aquellos SES de mayor dimensión, estos incrementos se han basado fundamentalmente en una oferta de programas de doctorado a nivel nacional. Por el contrario, en los SES de tamaño reducido la formación de doctores en el propio país es prácticamente inexistente, por lo que es necesario recurrir a la cooperación internacional para ofertar dichos programas o enviar a los estudiantes al exterior.

No obstante, la producción de doctores en la región todavía presenta importantes debilidades en relación con otras áreas geográficas. Así, destacamos los siguientes aspectos que habría que tener en cuenta en las políticas nacionales de innovación:

- La densidad de doctores es considerada todavía insuficiente si se pretende implantar un programa intensivo de desarrollo tecnológico de los países de la región. Ejemplo de ello es que sólo España y Portugal presentan más de 250 doctores por millón de integrantes de la PEA en 2010.

- Las áreas de conocimiento en las que se forman dichos doctores son fundamentalmente las ciencias jurídico-sociales y las humanidades, mientras que la producción de doctores en ingeniería y tecnología —áreas científicas consideradas “horizontales” y cuyos resultados son, *a priori*, más fácilmente trasladables a investigación aplicada— desempeñan un papel secundario.
- Existe una elevada concentración de la formación de doctores en unos pocos países y, dentro de éstos, en un número reducido de universidades.
- Otras debilidades detectadas, si bien no cuantificadas, en la formación de doctores son: mejorar la calidad de su formación, incrementar su formación internacional y relacionar su investigación en mayor medida con la industria. Tales aspectos son mencionados por los SES brasileño y español que, a pesar de concentrar la formación del 72% de los doctores de la región en 2010, consideran las debilidades recién mencionadas todavía un objetivo que se debe cubrir en los planes estatales de innovación.
- En particular, en relación con la necesidad de colaborar en mayor medida con la industria, en España un 6% de los doctores está presente en el sector privado, aproximadamente la mitad de la proporción que corresponde a los países de la OCDE. De estos datos se desprende que la principal salida laboral que se dibuja para los doctores es la investigación en centros públicos. En Portugal, que también aportó este indicador, el sector privado absorbe el 13% de los doctores, esto es, se sitúa en torno a la media de la OCDE.

Se ha producido un aumento de la cantidad de las publicaciones en *Science Citation Index* al tiempo que se da una reducción de su calidad, al menos en términos de indicadores bibliométricos. El número de citas puede relacionarse con las publicaciones en colaboración internacional. Éstas representan un porcentaje que no supera el 50-60% en la mayoría de los países durante el período 2000-2010 y que, además, mantiene una relación hasta cierto punto inversamente proporcional al tamaño de los SES. La reducida colaboración internacional explicaría, en parte, el menor interés despertado por las investigaciones llevadas a cabo en la región y, consecuentemente, su menor citación.

De nuevo se aprecia una enorme concentración de la producción de publicaciones en *Science Citation Index* en los SES de mayor tamaño: Brasil y España concentraban el 66% de las publicaciones en 2010. No obstante, cuando este indicador se relativiza atendiendo al tamaño de la PEA, se hace patente que SES de menor dimensión, como Chile, mejoran notablemente sus indicadores en este ámbito, lo cual puede ser un síntoma de la productividad de sus investigadores (EJC) y de que sus trabajos están centrados en áreas que despiertan un mayor interés a nivel internacional.

El peso de las publicaciones de cada SES en las publicaciones de sus respectivos SCI convierte a aquellos en el agente sobre el que pivota la producción bibliométrica de la región; concentran más del 80% de las publicaciones en *Science Citation Index*. Esta participación es muy superior a la que les correspondería de acuerdo con su participación en la dotación de recursos humanos y financieros destinados a I+D. Estas cifras podrían obedecer al hecho de que la investigación básica se concentra en los SES y no es realizada por el sector empresarial.

Asimismo, se ha realizado un esfuerzo importante en el ámbito de protección del conocimiento a través del contrato de patentes, tanto en el ámbito nacional como a través de solicitudes de extensión PCT, existiendo una estrategia diferenciada entre

países que han primado la solicitud de patentes en el ámbito nacional —España y Portugal— y Brasil, donde la solicitud de patentes a través de PCT es la vía más utilizada por el SES. A pesar de este esfuerzo generalizado, la evolución de las “tasas de éxito” en la concesión de patentes ha sido dispar. Así, mientras en Argentina, Brasil y México se ha producido un empeoramiento, con porcentajes inferiores a un 30%, en Portugal se ha producido una mejora en la tasa de éxito que supera el 50% en 2010, porcentaje ligeramente inferior al 60% que se obtiene en España. En lo que respecta a patentes concedidas en el extranjero, las tasas de éxito ya son muy bajas, inferiores al 10%.

Se han mencionado los factores que pueden estar afectando a esta menor producción de patentes y que sería necesario revisar. Así, destacan los escasos vínculos entre Universidad e industria, un tejido empresarial formado fundamentalmente por pymes, con escasa tendencia a la innovación, o la inercia a la hora de modificar normativas que estimulen la transferencia de tecnología a la sociedad.

Si se compara el porcentaje que sobre el SCI representa la producción del SES en términos de publicaciones y la concesión de patentes nacionales, se confirma que los SES tienden a concentrar su actividad de I+D en la producción de publicaciones, mientras que la aplicación de la investigación a resultados de I+D en forma de patentes es más limitada.

Por su parte, la ausencia de cifras en el ámbito del licenciamiento de tecnologías pone de manifiesto que, si bien los SES han realizado enormes esfuerzos para proteger el conocimiento producido, todavía se está muy lejos de su comercialización.

Por último, en las actividades de emprendimiento de los SES es donde ha sido más difícil obtener información homogénea y consistente. Ello denota que la creación de empresas en el ámbito académico —*spin-offs* y *startups* académicas— es un fenómeno relativamente reciente, con escasa tradición para la mayoría de las instituciones que integran los SES iberoamericanos. Frente a esta gran mayoría, existen unas pocas universidades, normalmente públicas, de gran tamaño y con una larga trayectoria en transferencia de tecnología, que son muy activas al respecto.

Ahora bien, a pesar de tratarse de una actividad novedosa, se detecta un gran empuje y dinamismo en el emprendimiento universitario, sea vía *spin-offs*, *startups* o en la incubación de empresas externas. Esta tendencia va pareja con el auge percibido en los centros de emprendimiento como infraestructura de apoyo a la transferencia.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BID (2010): *Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean. A Statistical Compendium of Indicators*. Washington: BID.

CODNER D.; BECERRA, P. y DÍAZ, A. (2012): “Blind Technology Transfer or Technological Knowledge Leakage: a Case Study from the South”, *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(2), 184-195.

CRUZ, A. (2014): *Análisis de las Actividades de Investigación + Desarrollo + Innovación + Emprendimiento en Universidades de Iberoamérica*. A Coruña: Netbiblo.

DE MOYA-ANEGÓN, F. (dir.) (2012): *Estudio de la producción científica y tecnológica en colaboración Universidad-Empresa en Iberoamérica*. A Coruña: Netbiblo.

FERNÁNDEZ, S.; OTERO, L.; RODEIRO, D. y RODRÍGUEZ, A. (2009): “Determinantes de la capacidad de las universidades para desarrollar patentes”, *Revista de la Educación Superior*, 38(1), 7-30.

FUNDACIÓN CYD (2013): *Informe CYD (2012). La contribución de las universidades españolas al desarrollo*. Barcelona: CYD.

LEDERMAN, D.; MESSINA, J.; PIENKNAGURA, S. y RIGOLINI, J. (2014): *El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación—Resumen*. Washington: Banco Mundial.

MATKIN, G.W. (1990): *Technology Transfer and the University*. New York: MacMillan.

NARANJO, G. (2011): “Spin-off académica en Colombia: estrategias para su desarrollo”, *Multiciencias*, 11(1), 35-43.

PENROSE, E. T. (1959): *The Theory of the Growth of the Firm*. New York: Wiley.

ROBERTS, E. B. y MALONE, D. E. (1996): “Policies and Structures for Spinning off New Companies from Research and Development Organizations”, *R & D Management*, 26, 17-48.

RODEIRO, D.; FERNÁNDEZ, S.; OTERO, L. y RODRÍGUEZ, A. (2010): “Factores determinantes de la creación de spin-offs universitarias”, *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 19(1), 47-68.

RODEIRO, D.; RODRÍGUEZ, M. J. y FERNÁNDEZ, S. (2014): “El desarrollo de las spin-offs universitarias: obstáculos y políticas de apoyo”, VENZE, X. y RODEIRO, D. (coord.) *Innovación y emprendimiento con base en las ciencias*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, p. 23-47.

RODRÍGUEZ-POSE, A. (2012): *Los parques científicos y tecnológicos en América Latina. Un análisis de la situación actual*. Washington: BID.

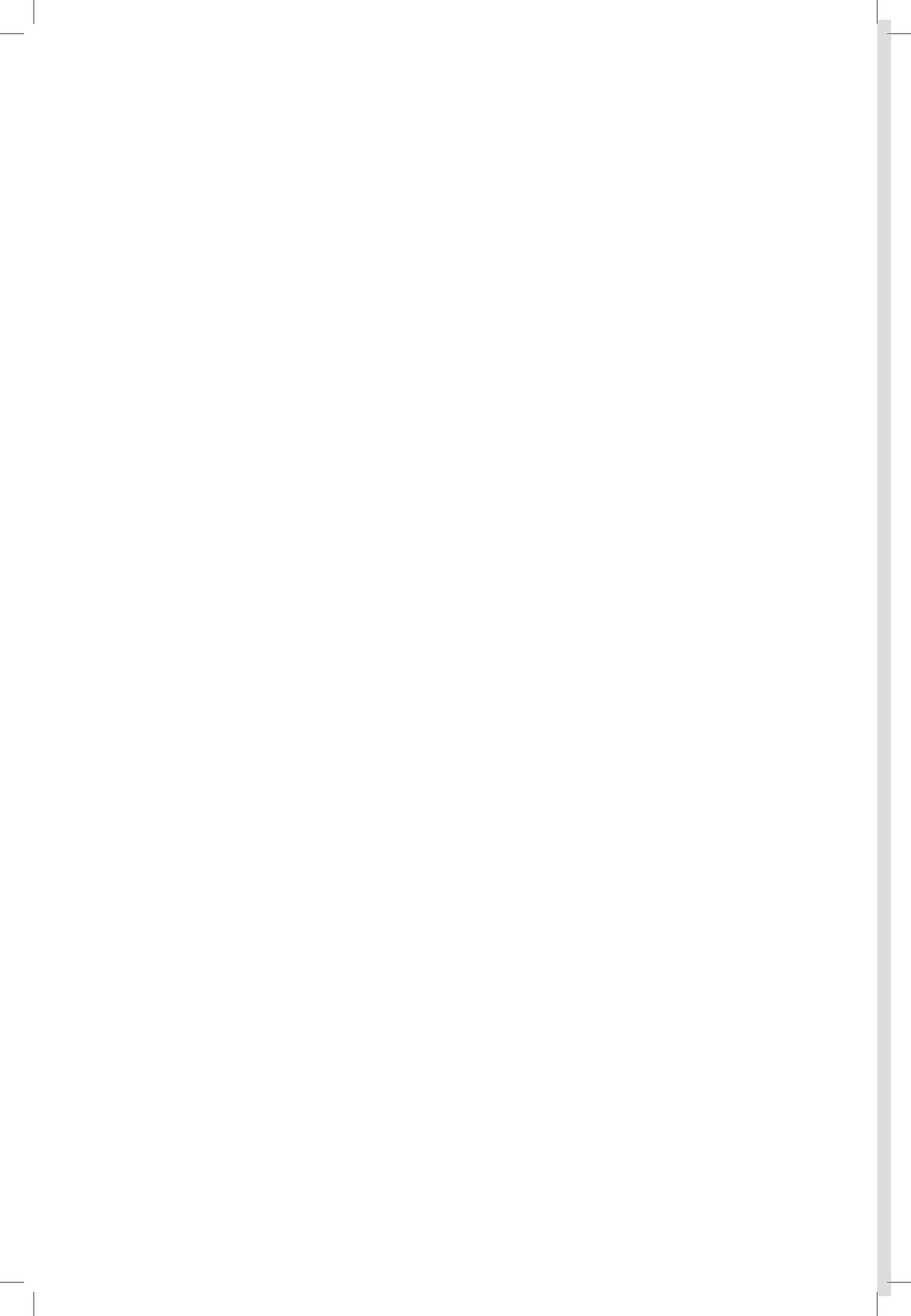
SANTELICES, B. (coord.) (2010): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2011. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico*. Santiago de Chile: CIN-DA-Universia.

SIEGEL, D. S.; WALDMAN, D.; ATWATER, L. y LINK, A. N. (2003): “Commercial Knowledge Transfers from Universities to Firms: Improving the Effectiveness of University-Industry Collaboration”, *Journal of High Technology Management Research*, 14, 111-133.

SILVA, L. (2009): “Impulsar la innovación en spin-offs a través del control estratégico”, Documento de Trabajo N.º 44, Facultad de Administración y Ciencias Sociales, Universidad ORT Uruguay.

TSAMIS, A. (2009): *Science and Technology Parks in the Less Favored Regions of Europe: An Evaluation of Their Performance and the Parameters of Success*. Londres: London School of Economics.

VAN NOORDEN, R. (2014): “The impact gap: South America by the numbers”, *Nature*, 510, 202-203.



Comparación internacional de universidades en I+D+i+E

Alfonso Cruz Novoa

*Profesor de la Universidad Católica de Chile.
Director ejecutivo de la Fundación Copec-Universidad Católica.*

Una profusa literatura ha constatado que la creación de conocimiento científico-tecnológico y su transferencia a la sociedad son componentes esenciales del desarrollo económico y social de las naciones. Esto ocurre debido a que la creación y aplicación de nuevo conocimiento puede crecer sin límites y con rendimientos crecientes de productividad, a diferencia de los tradicionales factores productivos de capital y trabajo que exhiben rendimientos decrecientes. La evidencia empírica confirma lo anterior, dando cuenta de un crecimiento exponencial de creación y protección de nuevo conocimiento científico-tecnológico durante las últimas décadas. Algo que se constata, por ejemplo, a través del número de patentes concedidas por las principales oficinas de patentes del mundo.

En este contexto, las universidades adquieren un rol fundamental, ya que por su naturaleza son instituciones creadoras de conocimiento y, por tanto, tienen el potencial de impactar en la sociedad, las industrias y los mercados, transfiriéndoles sus avances científico-tecnológicos y generando nuevo valor y beneficio. Dado lo anterior, disponer de información sobre sus actividades de I+D+i+E¹⁴³ no es sólo interesante, sino indispensable para diseñar políticas universitarias y públicas efectivas.

Con este propósito, RedEmprendia desarrolló un estudio de más de dos años donde señaló y caracterizó los procesos, recursos y resultados del ámbito de la I+D+i+E de 17 de sus universidades¹⁴⁴ y comparó su desempeño en esta materia con la AUTM¹⁴⁵, destacada red de universidades de los Estados Unidos. Para establecer una base de comparación de las 17 universidades de RedEmprendia con 144 de AUTM de las cuales se dispone de datos, dividimos estas últimas en tres grupos de 48 instituciones según su nivel de gasto en I+D —alto, medio y bajo—, que es el insumo fundamental para que opere el sistema. El gráfico 49 presenta el promedio de cada grupo. Los que tienen una dispersión de más de 10 veces, entre 439 y 37 millones de euros, son instituciones altamente heterogéneas en términos de los recursos que destinan a I+D.

143 I+D+i+E: investigación + desarrollo + innovación + emprendimiento.

144 Estas 17 universidades son (véase más información en www.redemprendia.org):

IPN: Instituto Politécnico Nacional de México

ITESM: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México

PUC: Pontificia Universidad Católica de Chile

UA: Universidad de Antioquia, Colombia

UAM: Universidad Autónoma de Madrid, España

UB: Universitat de Barcelona, España

UC: Universidade de Coimbra, Portugal

UCM: Universidad Complutense de Madrid, España

UNICAMP: Universidade Estadual de Campinas, Brasil

UNICAN: Universidad de Cantabria, España

UP: Universidade do Porto, Portugal

UPC: Universitat Politècnica de Catalunya, España

UPM: Universidad Politécnica de Madrid, España

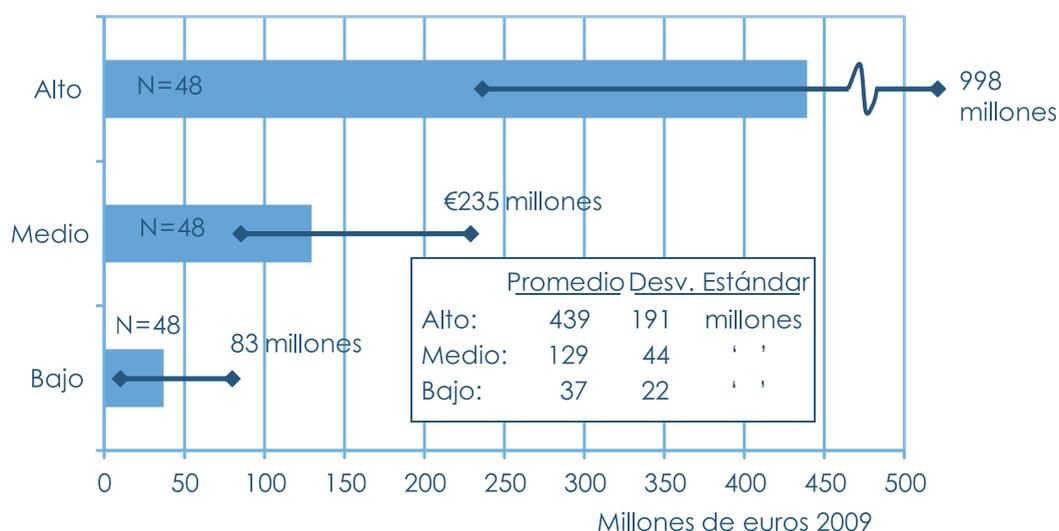
UPV: Universitat Politècnica de València, España

USC: Universidade de Santiago de Compostela, España

USP: Universidade de São Paulo, Brasil

UV: Universidad de Valencia, España

145 AUTM es la *Association of University Technology Managers* de los Estados Unidos, cuya misión es apoyar y promover la transferencia de tecnología académica a nivel mundial (www.autm.net). AUTM realiza una encuesta anual sobre I+D+i+E a 144 universidades estadounidenses.

Gráfico 49. Promedio del gasto en I+D por grupo de universidades de AUTM (2009)

A partir de esta categorización de universidades, la tabla 178 muestra el desempeño promedio y la evolución que han tenido las universidades de ambas redes en siete indicadores relacionados con I+D+i+E¹⁴⁶. Al analizar su desempeño en los años 2009 o 2010, es interesante observar que RedEmprendia tiene valores de gasto de I+D, de revelaciones de invención y de solicitudes de patentes que son aproximadamente la mitad de los del grupo medio de AUTM. En patentes concedidas y *startups* son valores similares; en cambio, en transferencia tecnológica presenta un claro rezago. En efecto, en 2009 RedEmprendia informó sólo de ocho contratos de licencia, la tercera parte del grupo medio de AUTM e incluso inferior a los 10 contratos informados por el grupo bajo de la red norteamericana. Situación similar se observa con los ingresos por licencias, donde los valores de RedEmprendia son los más bajos. El destacado desempeño relativo de las universidades estadounidenses en transferencia tecnológica podría explicarse por políticas *ad hoc* implementadas a partir de los años 80¹⁴⁷ en ese país, que los países iberoamericanos han ido implementando en las siguientes décadas.

146 Los datos disponibles de AUTM son del período 2006-2009 y los de RedEmprendia de 2007-2010.

147 Una política muy conocida es el *Bayh-Dole Act*, una legislación de 1980 que permitió a las universidades apropiarse de los beneficios de la propiedad intelectual producto de investigaciones financiadas con fondos públicos. Esto, junto a estímulos fiscales de apoyo a la inversión privada en I+D, pudo tener como efecto un vínculo más estrecho entre las universidades y la industria.

Tabla 178. Evolución de indicadores de I+D+i+E de AUTM y de RedEmprendia en cuatro años

Concepto	Unidad de medida	AUTM (n = 144)									RedEmprendia (n = 17)		
		Alto (n = 48)			Medio (n = 48)			Bajo (n = 48)			2007	2010	% Δ
		2006	2009	% Δ	2006	2009	% Δ	2006	2009	% Δ			
Gasto en I+D	Millones de euros	403	439	9%	123	129	5%	32	37	16%	-	74	-
Revelaciones de invención	N.º	189	215	14%	73	71	-3%	25	28	12%	30	43	43%
Solicitudes nacionales de patentes	N.º	120	132	10%	41	46	12%	17	19	12%	22	26	18%
Patentes nacionales concedidas	N.º	33	40	21%	11	11	0%	4	5	25%	7	13	86%
Contratos de licenciamiento	N.º	48	55	15%	20	22	10%	5	10	100%	4	8	100%
Ingreso por licencias	Millones de euros	11	20	82%	5	5	0%	0,3	0,6	100%	0,1	0,2	100%
<i>Startups o spin-offs creadas</i>	N.º	5	6	20%	3	3	0%	1	2	100%	4	5	25%

Nota: La cifra de gasto en I+D de RedEmprendia no está disponible para los años 2006 y 2007. En el caso de AUTM, el concepto de *startups* se refiere a *spin-offs* creadas.

Al analizar la dinámica de los desempeños en los períodos de cuatro años estudiados, es interesante observar una clara tendencia de todos los grupos a incrementar su actividad de invención, protección de propiedad intelectual y transferencia tecnológica, ya que la mayoría de sus indicadores exhiben aumentos positivos relevantes. En el único segmento donde esta tendencia no se ve marcada es en el grupo medio de AUTM, que tiene tres indicadores sin crecimiento y uno —revelaciones de invención— con una leve disminución¹⁴⁸. Una de las causas podría estar asociada al menor crecimiento en su gasto en I+D, que fue del 5% en comparación con el 9 y el 16% de los otros grupos.

RedEmprendia exhibe tasas de crecimiento iguales o superiores a las de AUTM en todos los indicadores¹⁴⁹, lo que refleja la creciente importancia que estas materias están adquiriendo en las universidades de esta red. Las tasas de crecimiento de los indicadores de transferencia tecnológica —contratos de licenciamiento, ingresos por licencia y creación de *startups* o *spin-offs*— tienden a ser más altas que las de invención y protección de propiedad intelectual —revelaciones de invención, solicitudes de patentes y patentes concedidas—, especialmente en RedEmprendia y en el grupo bajo de AUTM. Esto da cuenta de un creciente interés y esfuerzo, no sólo por proteger el

148 Es interesante el sostenido crecimiento que exhibe el grupo alto de AUTM, con tasas iguales o superiores al 10% en todos sus indicadores, partiendo el año 2006 con valores absolutos muy superiores a los demás grupos, como sus 189 revelaciones de invención y 120 solicitudes nacionales de patentes.

149 Con excepción en la creación de empresas, donde el grupo bajo de AUTM exhibe un 100% de crecimiento en comparación con el 25% de RedEmprendia. Sin embargo, esta alta tasa se debe a su baja línea base de comparación, ya que en términos absolutos significó un aumento anual de una a dos empresas.

conocimiento derivado de las investigaciones, sino también por transferirlo a terceros de modo que logre generar un impacto en la sociedad. Es necesario tener presente, sin embargo, que estas altas tasas —del 100%— parten de líneas base pequeñas, como los 0,1 millones de euros de ingresos por licencias de RedEmprendia el año 2007. Por tanto, son magnitudes aún de menor escala. De la tabla 178 se infiere que las universidades de AUTM privilegian transferir conocimiento tecnológico a través de contratos de licenciamiento más que a través de la creación de empresas —*startups* o *spin-offs*—, con un promedio de ocho contratos de licenciamiento por cada empresa creada. Esta situación no ocurre en RedEmprendia, donde los dos mecanismos tienen un volumen de actividad comparable.

Con el objeto de estudiar la robustez de los hallazgos anteriores, se realizó una segunda comparación, pero esta vez con muestras de universidades de AUTM de similar tamaño a RedEmprendia —17 instituciones— y similar gasto en I+D —promedio de aproximadamente 63 millones de euros—¹⁵⁰. La tabla 179 presenta los resultados, que confirman que las universidades de AUTM son más activas que las de RedEmprendia en revelaciones de invención, a pesar del fuerte crecimiento que han tenido estas últimas, como se vio en la tabla 178. En materia de patentes, ambos grupos muestran igual desempeño en las solicitadas, pero RedEmprendia destaca en las concedidas nacionales. En cuanto a transferencia tecnológica, se confirma que las universidades de AUTM son significativamente más activas en contratos de licencia de tecnologías —11 frente a 5— e ingresos derivados de éstos —1,5 frente a 0,2 millones de euros—, siendo sus desempeños más parejos en cuanto a la creación de *startups* o *spin-offs* —3 frente a 5—.

Tabla 179. Comparación de muestra de AUTM y de RedEmprendia (2009)

Concepto	Unidad de medida	Muestra AUTM	RedEmprendia
Número de universidades	N.º	17	17
Promedio de gasto en I+D	Millones de euros	62	63
Desviación estándar del gasto en I+D	N.º	36	48
Revelaciones de invención	N.º	44	34
Solicitudes nacionales de patentes	N.º	25	25
Patentes nacionales concedidas	N.º	6	10
Contratos de licenciamiento	N.º	11	5
Ingreso por licencias	Millones de euros	1,5	0,2
<i>Startups</i> o <i>spin-offs</i> creadas	N.º	3	5

¹⁵⁰ Esta comparación se hizo con los datos disponibles del año 2009 de AUTM y RedEmprendia. Las 17 instituciones que fueron seleccionadas para la muestra de AUTM se eligieron partiendo desde la universidad que tiene el gasto en I+D más cercano al promedio de RedEmprendia —que fue de 63 millones de euros ese año—. Luego se probaron tres series compuestas por pares de universidades alejadas de tres en tres, cuatro en cuatro y cinco en cinco, ubicadas sobre y bajo esa media. Las tres series arrojaron datos consistentes. La tabla 171 muestra la serie con promedio y desviación estándar del gasto en I+D más cercanos a los de RedEmprendia.

En síntesis, al contrastar el desempeño de universidades de AUTM que tienen similar gasto promedio en I+D que las de RedEmprendia, se aprecia que las instituciones de AUTM son más activas en revelaciones de invención y en transferencia tecnológica. En concreto, un número significativamente mayor de resultados de I+D termina en invenciones y, a su vez, el volumen de contratos de licencia de tecnologías con terceros es considerablemente mayor, así como los ingresos económicos generados por éstos. Tales resultados podrían explicarse por la mayor vinculación que históricamente han establecido las universidades estadounidenses con la industria, en contraste con las de Iberoamérica, que tradicionalmente han tenido, y aún tienen, pocos vínculos con el sector productivo. Al analizar las dos redes en términos dinámicos, ambas muestran un claro y contundente avance en los diferentes indicadores estudiados, lo que refleja la creciente relevancia de estas materias a nivel internacional durante los últimos años¹⁵¹.

151 Esta investigación dio origen a un libro que es de dominio público y se puede descargar desde: http://www.redemprendia.org/sites/default/files/descargas/analisis_actividades_i_d_i_e.pdf.

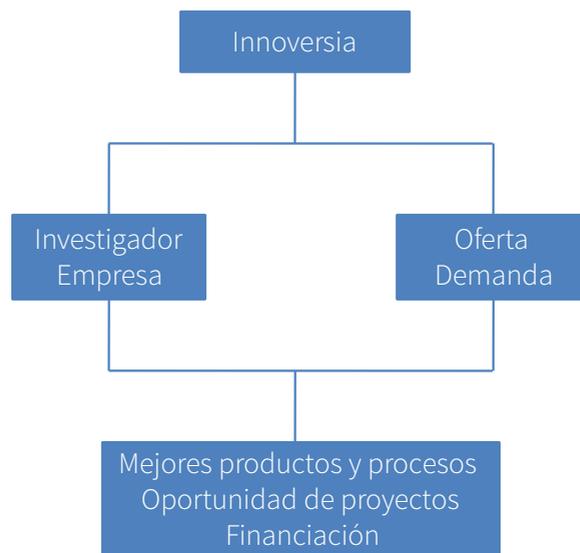
Innoversia: innovación en abierto

Jaume Pagés
Consejero delegado de Universia

Universia es una red de 1.290 universidades que se ha consolidado como referente de relación en Iberoamérica y que también ofrece servicios a las universidades y a las empresas. Dentro de los ejes de actuación que impulsa en el ámbito iberoamericano, Universia, en colaboración con NEOS¹⁵², desarrolló Innoversia, un portal cuyo objetivo es conectar la demanda de investigación aplicada de las empresas con la oferta que los investigadores, departamentos y centros de investigación están en disposición de ofrecer al sector empresarial.

El objetivo de Innoversia es consolidarse como el espacio donde los investigadores iberoamericanos y las empresas encuentran oferta y demanda de investigación (gráfico 50).

Gráfico 50. Oferta y demanda de investigación

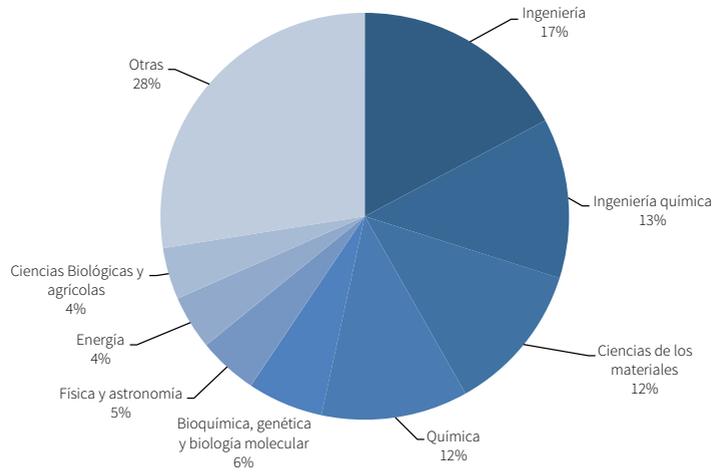


Innoversia es una herramienta que permite a los investigadores poner en valor y difundir sus líneas de investigación, y también acercarle necesidades de la empresa relacionadas con la mejora de procesos y productos. De igual forma, sitúa al investigador universitario en el entorno empresarial y da a conocer el marco de actuación por el que las universidades iberoamericanas están apostando, invirtiendo fondos en promover investigación que, sin duda, puede tener un retorno tangible en el sector empresarial.

Desde su lanzamiento, Innoversia ha publicado 1.042 RFP (*request for proposal*), documento que contiene las bases para que los investigadores puedan evaluar la necesidad de investigación y, a partir de ella, realizar propuestas tecnológicas a las empresas (gráfico 51).

152 Empresa de servicios enfocada a las áreas de transferencia tecnológica, innovación abierta, formulación de proyectos, servicio de patentes y consultoría. Tiene como objetivo conectar universidades, centros tecnológicos de investigación, empresas y Estado (www.neos.cl).

Gráfico 51. Distribución de RFP publicados por disciplina



Los investigadores pueden consultar los RFP en los que, además de incluir toda la información de referencia de la demanda de investigación, se refleja la fecha de expiración de la demanda, el número de visitas que ha recibido, el tiempo de desarrollo que la empresa ha planificado, la fecha en la que se publicó y la fecha límite de inscripción.

Una vez que se ha cerrado el período de inscripción, la empresa recibe las ofertas o postulaciones de los investigadores y, en caso de tener coincidencia la demanda y la oferta, se contacta con el investigador para avanzar en el posible desarrollo.

Los RFP publicados reciben visitas desde cualquier geografía. Desde su lanzamiento, Innoversia ha recibido 191.904 visitas a RFP publicados por empresas (gráfico 52). Un indicador que proyecta el interés de la comunidad investigadora por las necesidades de investigación publicadas es la cantidad de veces que los RFP han sido descargados por usuarios del portal. Los RFP se han descargado en 1.773 ocasiones (gráfico 53).

Gráfico 52. Número de visitas a RFP

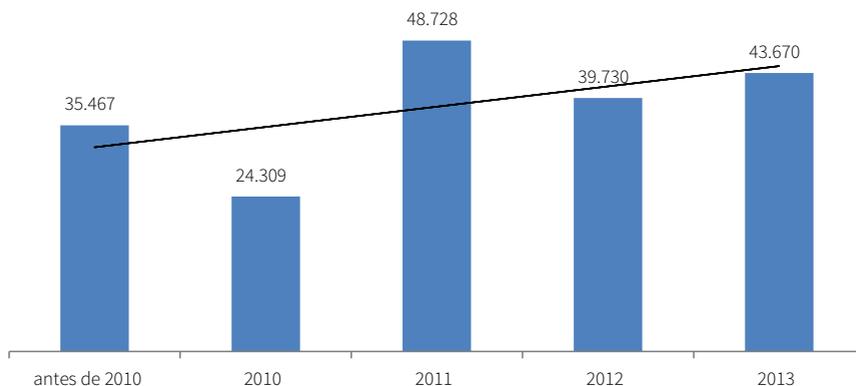
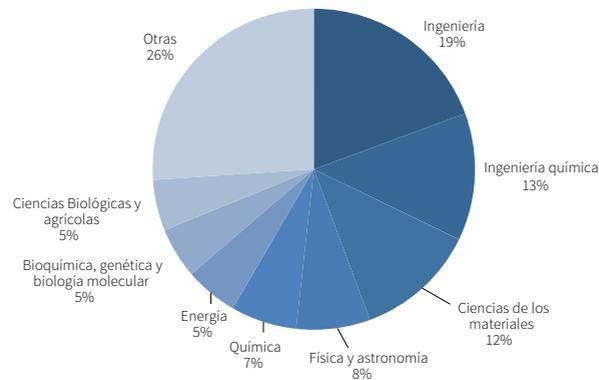


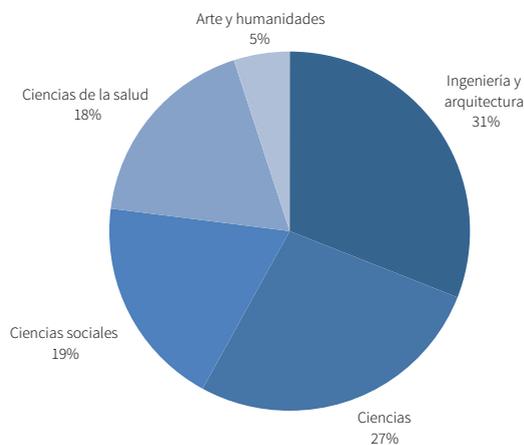
Gráfico 53. Distribución de descargas de RFP por disciplina



Igualmente, con el objetivo de difundir mejor la oferta de investigación entre el sector empresarial, en el año 2012 se incorporó una opción que permite a los investigadores subir sus líneas de investigación dentro de Innoversia. De esta forma, las empresas pueden consultar en qué líneas de trabajo están avanzando las universidades o centros de investigación (gráfico 54).

En caso de que una empresa tenga interés en un proyecto de investigación, el equipo de Innoversia contacta con la universidad para ayudar a facilitar el contacto entre el investigador y la compañía.

Gráfico 54. Líneas de investigación por área de conocimiento



Universia, a través de Innoversia, contribuye a que el trabajo de investigación aplicada que se desarrolla en la Universidad tenga mayor visibilidad en el sector empresarial. Igualmente, está facilitando que las empresas conozcan mejor qué valor le puede aportar la investigación universitaria y también permite acercar a los investigadores iberoamericanos retos de investigación empresarial de cualquier parte del mundo.

REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Senén Barro Ameneiro *

Marcelo Bobadilla

Carlos Brito

Fabián Andrés Britto

Darío Gabriel Codner

Sara Fernández López

Rafael Herrera González

Gustavo Eduardo Lugones

Gabriel Macaya Trejos

Ángela Mediavilla

Norma Morales

Luis Antonio Orozco

Martí Parellada

Guilherme Ary Plonski

Rocío Robledo

María Antonieta Saldívar Chávez

María Dolores Sánchez Soler

Bernabé Santelices

José Enrique Villa Rivera

José Luis Villaveces

* Los autores se han ordenado alfabéticamente por su apellido.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se ha analizado la transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico, la innovación y el emprendimiento empresarial en los SES iberoamericanos a lo largo de la primera década del siglo XXI, estudiando, para los aspectos que ha sido posible, la actuación de los SES en los años 2011 a 2013.

Las enormes diferencias en dimensión y resultados entre los SES analizados, así como la falta de información sistematizada a la que con frecuencia nos hemos enfrentado, dificultan enormemente extraer conclusiones que sintetizen la situación de los SES iberoamericanos en el ámbito de sus actividades de transferencia, ya que, como se ha visto, en ocasiones no se han podido realizar comparaciones, y en otras ni siquiera tenía sentido plantearse las.

Estas circunstancias, la heterogeneidad de los SES y la escasez de información, aconsejaron abordar el estudio de las actividades de transferencia de los SES desde dos planos diferentes: un plano individual, para aquellos SES cuyas características así lo permitieron, y un análisis agrupado para el resto. Así, a partir de la aplicación de técnicas estadísticas y de la experiencia de los expertos participantes en la redacción del estudio, se optó por diferenciar tres grupos de países: 1) aquellos donde los SES se estudiarían individualmente, debido a su mayor dimensión y disponibilidad de información; 2) aquellos cuyos SES tenían una dimensión media y se contó con información sobre la mayoría de los indicadores considerados en RICYT, y 3) aquellos cuyos SES presentaban una dimensión reducida o escasa información relativa a los indicadores de la RICYT. Esta clasificación orientó la forma de abordar el estudio de los SES en este informe. Así, mientras los SES del primer grupo se estudiaron de forma individual, los de los otros dos grupos se analizaron conjuntamente en sendos capítulos. El objetivo de este agrupamiento fue siempre el de obtener conclusiones que pudiesen resultar útiles para el diseño de políticas de I+D. Este aspecto no es un tema menor, ya que dentro de la región existen SES de países como España y Portugal de los que tenemos abundante información y que presentan indicadores más próximos a los de los países desarrollados —investigadores en relación a la PEA, patentes y publicaciones en *Science Citation Index* por millón de habitantes, y muchos otros—. Por su parte, dentro de ALC hay que diferenciar a Brasil, Argentina, México o Chile del resto, ya que, en función del indicador considerado, los SES de estos países pueden estar concentrando en torno al 90% de la actividad de la región.

Ha quedado claro a lo largo del estudio que los SES iberoamericanos son un actor crucial dentro de los SCI de la región. Así lo demuestran los siguientes hechos:

- No sólo ejecutan en torno a un 30% del gasto en I+D, sino que, además, concentran la mayoría de los investigadores (EJC) del país.
- Su papel trasciende la mera concentración de recursos e incorpora valores intangibles muy relevantes, como ser responsables de la formación de doctores y capacitar a aquellos investigadores que acabarán en el resto de sectores de la economía, así como prestar apoyo a la innovación en el sector privado en mayor medida que otros SES de países más desarrollados.
- Son el agente sobre el que pivota la producción científica de la región; concentran más del 80% de las publicaciones en *Science Citation Index*.

- Incluso, a pesar de su limitado desempeño en la producción de patentes, los SES tienen un papel significativo cuando se analizan las patentes nacionales concedidas sobre residentes; en este indicador, el peso del SES puede subir hasta el 11% en Brasil, el 60% en Chile, el 25% en Colombia o el 40% en México.
- El sector privado muestra una menor participación e implicación en los SCI iberoamericanos que en el resto de los países desarrollados o, incluso, emergentes, trasladando al SES una responsabilidad mayor en el avance del país en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Precisamente por la importancia y peso de los SES en la I+D de la región, urge llevar a la práctica un buen número de acciones de corrección y mejora de los mismos. No hacerlo supondrá aumentar la distancia que nos separa de otras regiones, tanto en términos de I+D como en términos económicos; y no sólo de las más desarrolladas, sino también de aquéllas que presentan un nivel de ingresos similar al nuestro.

Llegados a este punto, y antes de exponer dichas acciones de mejora, **queremos resaltar cuáles han sido a nuestro juicio las principales contribuciones de este trabajo, así como sus limitaciones.** En primer lugar, destaca con diferencia el enfoque adoptado, centrado en el estudio de los SES. Hasta ahora, la mayoría de los trabajos que analizaban el estado y desarrollo de la CyT en la región se focalizaban en el estudio de los SCI como un todo, sin discernir qué papel jugaba cada uno de sus agentes en la dotación de recursos y en la distribución final de resultados (véase BID, 2010; Fundación CYD, 2011; RICYT, 2013; Santelices, 2010). Sin embargo, **en el caso de Iberoamérica, tal y como se ha demostrado, el papel desempeñado por las universidades en el conjunto del sistema de ciencia y tecnología es aún más relevante que en otras áreas geográficas, debido a que el resto de los agentes que participan en dicho sistema, especialmente las empresas —o, en general, el sector privado— desempeñan un papel menos relevante**¹⁵³.

Una segunda aportación reside en la amplitud de contenidos considerados en este estudio. Lejos de limitarse a comentar información hasta cierto punto ya sistematizada, tal como la dotación de investigadores, recursos financieros o publicaciones, se ha ido mucho más allá, buscando **conocer con detalle aspectos apenas investigados en la región, como la dotación de infraestructuras de apoyo a la transferencia, la institucionalización de las actividades de I+D, las vías de protección del conocimiento o el emprendimiento universitario.**

Una tercera aportación en esa misma línea es la **homogeneización de los indicadores utilizados como base para la elaboración de los contenidos.** Se ha realizado un esfuerzo enorme de homogeneización de indicadores, a pesar de las extraordinarias diferencias en las universidades, tanto entre países como incluso dentro de cada país. En algunos casos la información que buscábamos está recogida en bases de datos internacionales comunes a los países de la región. Desafortunadamente, con frecuencia esto no fue posible. En dichos casos se partió primero de consensuar el o los indicadores de interés, para luego acudir a las estadísticas del país o a fuentes secundarias donde estuviese disponible dicha información.

153 Aunque con un alcance mucho más limitado y restringido a un grupo reducido de universidades líderes en la región, destaca el estudio de Cruz (2014).

Se llegó, incluso, bastante más allá, puesto que en muchos de los países analizados no existen agencias nacionales que compilen información referida a la valorización de I+D del SES. En estos casos —y esto supone una aportación más del estudio—, **se diseñaron encuestas *ad hoc* por parte de los expertos de algunos países para capturar así la máxima información disponible** —caso de Argentina, Colombia y México—. Asimismo, se elaboró un cuestionario común para los países que se estudiaron de forma agrupada. Vale la pena mencionar que, como producto de esta investigación, en Colombia el Ministerio de Educación Nacional incorporó en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)¹⁵⁴ una encuesta para las actividades de innovación, transferencia tecnológica y emprendimiento del SES.

Como quinta contribución destacamos el **amplio abanico de SES analizados** (21). En este sentido, se buscó el equilibrio entre un enfoque integrador —esto es, que incluyera todos aquellos SES que aportasen información con respecto a los aspectos estudiados— y la posibilidad de realizar comparaciones entre SES con cierta homogeneidad; de ahí su agrupamiento por dimensión y disponibilidad de información.

Finalmente, consideramos otra aportación relevante los 14 **análisis breves sobre temas complementarios a la información tratada para un buen número de países de la región**. Son muchos más los temas que resultarían sin duda de interés, pero estamos convencidos de que los abordados enriquecen los contenidos del estudio.

Por su parte, es evidente que **este estudio tiene lagunas y limitaciones, pero, en general, pivotan siempre sobre el mismo punto: la falta de información**. Ello no sólo ha dificultado mucho la realización del trabajo, sino que, al tiempo, impide realizar diagnósticos más finos de la situación existente, tanto en SES con un tamaño relevante —Argentina—, como en SES de reducido tamaño —aquéllos incluidos en los grupos 1 y 2—. También ha perjudicado la comparativa *cross-section* en algunos indicadores tan relevantes como los relativos a las infraestructuras de apoyo a la transferencia, institucionalización de las actividades de I+D y protección del conocimiento y emprendimiento universitarios. Además, la falta de información ha hecho que en ocasiones se haya tenido que acotar el período de análisis, normalmente al principio del decenio estudiado. De todo ello se deriva quizás la conclusión más importante de este estudio: la carencia de información suficiente, fiable y comparable es el gran cuello de botella para sugerir mejoras sistémicas apreciables. No puede conocerse bien lo que no se puede medir con suficiente detalle, y si algo no se conoce, sólo el azar puede mejorarlo. No dejemos el futuro de nuestros pueblos al azar.

En cualquier caso, las reflexiones y recomendaciones que se exponen a continuación, y a las que han contribuido la práctica totalidad de los autores participantes en la elaboración de los capítulos previos, han sido formuladas con la intención de que sean generalizables a todos los SES iberoamericanos, aun cuando somos conscientes de que, en general, se referirán en mayor medida a aquellos SES con una trayectoria en actividades de transferencia más larga y asentada, y serán de mayor aplicación en éstos.

Al hacer recomendaciones generales, asumimos dos riesgos fundamentales: por un lado, el coste de oportunidad que supone renunciar al establecimiento de medidas más concretas para países donde el nivel de información disponible y el desarrollo de

154 <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-339303.html>.

políticas y estrategias de I+D+i así lo hubiesen permitido, y por otro, la posibilidad de establecer medidas que pueden no ser de aplicación en dichos países por temas legislativos o de conformación de su tejido científico-tecnológico y/o productivo.

No obstante, hemos calibrado ambos riesgos y hemos decidido asumirlos. Así, entendemos que el primero de ellos se ve compensado por las aportaciones de los autores en los capítulos previos, donde la mayoría plantea, al finalizar el capítulo, reflexiones y recomendaciones específicas y ajustadas a su país o grupo de países.

Por su parte, con respecto al segundo de los riesgos, las reflexiones, así como las acciones de mejora que aquí se sugieren, se ciñen fundamentalmente a lo que las propias universidades pueden —y pensamos que también deben— hacer en el ámbito de la I+D y, sobre todo, de la transferencia de resultados, a través de políticas públicas y/o de políticas académicas. Los aspectos que hay que tener en cuenta en el ámbito más general de los SCI le corresponden a otros estudios destinados a este fin (véanse algunos ejemplos en BID, 2010; Fundación CYD, 2011; RICYT, 2013; Santelices, 2010). Lo mismo se podría decir de las cuestiones relativas a los SES en general (Brunner, 2011). Ello no es óbice para que, en ocasiones, se apunten algunas medidas que van más allá de las responsabilidades de los gestores universitarios en materia de transferencia, pues si algo ha quedado claro a lo largo de esta investigación es que SES y SCI no son “compartimentos estancos”. A modo de ejemplo, podrían existir vacíos legales acerca de cómo una universidad de naturaleza pública puede otorgar incentivos para los investigadores que participen en la creación de una *spin-off* cuando esta posibilidad no está contemplada en la legislación del país. Por ello, las universidades han de buscar también influir en aquellas normativas gubernamentales y estatales que les afecten.

Teniendo en mente estas consideraciones, a continuación se exponen las principales reflexiones extraídas del análisis de la situación y la evolución de las universidades iberoamericanas en sus procesos de transferencia durante el período analizado. Tales reflexiones llevan aparejadas recomendaciones en el ámbito del diseño de políticas de I+D, transferencia del conocimiento y del desarrollo tecnológico e innovación y emprendimiento (I+D+I+E). Son recomendaciones genéricas, de grano grueso, ya que entrar en detalles supondría hacerlas poco útiles para el conjunto del espacio iberoamericano. Al tiempo, son sólo recomendaciones, y nada menos; su valor real sólo aflorará en la medida en que se reflexione sobre ellas y, en su caso, se concreten en acciones.

2. REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES EN EL DISEÑO DE POLÍTICAS DE I+D+I+E

Para corregir y mejorar hay que saber dónde estamos y a dónde queremos ir. Por tanto, en nuestro caso necesitamos analizar la situación de los SES en cuanto a su I+D+I+E, hacer un diagnóstico de los sistemas a partir del análisis realizado, las situaciones de contexto y otros factores que influyen en su situación y evolución y, finalmente, tomar medidas para avanzar por el camino deseado. El análisis, y en parte el diagnóstico, lo hemos presentado a lo largo de este estudio. Ahora queremos avanzar por el camino de recoger algunas reflexiones y proponer recomendaciones ligadas a

ellas que, a modo de acciones, podrían ser abordadas en el medio y largo plazo para mejorar las cosas. Ahora bien, llevarlas o no a la práctica les corresponde a otros.

DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

Una de las dificultades a la que nos enfrentamos en la elaboración de este estudio fue la falta de información relativa a muchos de los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología de las universidades. En particular, destaca la falta de datos relacionados con la existencia de infraestructuras interfaz, de reglamentos de la actividad de transferencia, el patentamiento y el licenciamiento y, muy en particular, el emprendimiento basado en I+D.

La ausencia de dicha información dificulta la toma de decisiones y, en especial, el diseño de políticas públicas y universitarias que ayuden a mejorar la eficiencia y la eficacia de las instituciones académicas.

Por ello, es imprescindible disponer de información suficiente, al tiempo que fiable y comparable. En este sentido, **las universidades y las Administraciones Públicas responsables de los SES han de contar con sistemas de información que contemplen las actividades e impacto de la I+D universitaria**. Idealmente, se deberían formular y uniformar primero indicadores en cada uno de los SES. Dichos indicadores podrían tener como base otros utilizados por instituciones con una trayectoria ya reconocida en el ámbito que estamos analizando —AUTM o Red OTRI, entre otros—. Posteriormente, habría que buscar y consensuar un conjunto de indicadores comunes para los SES de toda la región iberoamericana, que facilitasen la realización de estudios detallados, el análisis de la evolución en el tiempo y la comparación con otros entornos geográficos, académicos y socioeconómicos. Esto permitiría realizar diagnósticos suficientemente finos como para diseñar acciones de corrección y mejora en los países de la región. En este sentido, organizaciones como RICYT están en una posición privilegiada para asumir la responsabilidad de llevar a cabo esta tarea. Asimismo, desde las universidades que ya tienen tradición de formar parte de redes como CINDA y RedEmprendia, se podría pensar en un plan para promover y establecer sistemas internos de recolección de información, acordes con los requerimientos internacionales.

DOTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS DESTINADOS A I+D

Los recursos financieros destinados a I+D por los SES iberoamericanos han experimentado crecimientos significativos en el período 2000-2010. Los motivos que explican este crecimiento en el ámbito de la inversión hay que buscarlos en el desarrollo vivido por las economías de los países de la región, lo que se ha traducido en un mayor volumen de recursos financieros para los SCI, aunque sin apenas haberse modificado el porcentaje de gasto en I+D ejecutado por los SES durante 2000-2010.

El hecho de que en la región la evolución de la financiación de las actividades de I+D esté tan ligada a la marcha de las economías ha supuesto, en general, incrementos en la inversión en I+D en el período 2000-2010, pero entraña graves peligros en los años venideros. Algunos de los países de la región están inmersos en etapas recesivas muy

duras —España y Portugal— y otros apuntan unas tasas de crecimiento económico más moderadas —Brasil, Chile o México, entre otros—. Las idas y venidas en I+D no son buenas, y es necesario alcanzar una dimensión mínima y estable de recursos que garantice la continuidad a medio y largo plazo de las actividades de I+D de las universidades.

En estas condiciones de volatilidad macroeconómica se hace imprescindible **garantizar una dotación suficiente de recursos financieros a los SES para que puedan desarrollar I+D de calidad y también llevar sus resultados al tejido productivo y al conjunto de la sociedad**, procurando la permanencia de los investigadores formados y aportando los recursos necesarios para hacerlos más rentables. Dicha dotación, más que como un porcentaje del PIB, ha de establecerse como la cantidad de recursos que garantice la dimensión y competencia suficientes del SES, en particular de su actividad de I+D+I+E. Esto supone, en general, aplicar políticas de inversión contracíclicas —algo que se suele preconizar pero no hacer—, así como establecer planes de financiamiento plurianuales que contemplen un horizonte temporal a medio y largo plazo.

DOTACIÓN DE RECURSOS HUMANOS DESTINADOS A I+D

También los investigadores (EJC) en los SES han aumentado tanto en cantidad como en calidad. Para ello se han diseñado incentivos que buscaban atraer capital humano hacia las universidades. A modo de ejemplo, el establecimiento de becas, el diseño de una carrera científica o las políticas de repatriación de investigadores han sido los más utilizados.

A pesar de la mejora en la calidad de los investigadores, se han detectado algunos aspectos que pueden estar enturbiando una progresión mayor de este colectivo, como son la heterogeneidad y volatilidad de sus condiciones laborales y de su carrera científica.

Por ello, **es necesario diseñar carreras científicas claras, con incentivos relacionados con la productividad y la calidad de la I+D realizada y de los procesos de transferencia de sus resultados, garantizando la estabilidad para los investigadores que vayan alcanzando los hitos definidos.**

Aun cuando los datos son insuficientes para extraer conclusiones rotundas, se ha detectado una falta de personal de apoyo a las labores de I+D. Esta dotación escasa redundaría en que los investigadores asumen una mayor carga del trabajo burocrático y de tipo técnico-administrativo que suele acompañar a las actividades de I+D, evidentemente a costa del tiempo dedicado a la investigación y a otras actividades fundamentales como la docencia.

En este ámbito se precisa, primero, **analizar y racionalizar la carga de trabajo de tipo administrativo y técnico vinculado a los procesos de I+D y de transferencia de sus resultados.** La revisión de los procesos actuales debería derivar en una simplificación y racionalización de los mismos, reduciendo significativamente la burocracia y la carga de trabajo administrativo. La intensificación del uso de tecnologías de información que automaticen procedimientos puede ser de gran ayuda en este sentido. Tras esta revisión, y cuando así lo aconsejen las circunstancias, es necesario **profesionalizar la realización de dichas tareas incorporando personal con competencias específicas en estos ámbitos.** De no hacerlo así se estarán pagando las tareas administrativas

y técnicas a precio de investigación y calidad en la formación de futuros emprendedores, y el rendimiento de los investigadores estará lejos del deseado.

DOTACIÓN DE ESTRUCTURAS INTERFAZ

En el período analizado se ha producido un crecimiento y una diversificación enormes de las estructuras interfaz que facilitan la transferencia de tecnología desde las universidades a la sociedad. La infraestructura más extendida es aquella que se asimila a las *Technology Transfer Offices* del contexto anglosajón. Le siguen en importancia las incubadoras y los centros de emprendimiento. En tercer lugar se encuentran los parques científico-tecnológicos. Éstos son una infraestructura muy extendida entre las universidades españolas, no así en el resto de SES donde, no obstante, las universidades sí suelen tener presencia en los parques científico-tecnológicos locales y regionales impulsados por otros agentes. Esta distribución de centros interfaz refleja el actual debate existente en los SES de ALC acerca de la adopción del modelo de Universidad de emprendimiento y el modelo clásico de Universidad de investigación y formación.

Si bien el número y la diversidad de infraestructuras de apoyo a la transferencia han mejorado notablemente, en algunas ocasiones este crecimiento ha surgido más como una respuesta a las necesidades o intereses internos de las universidades, que como fruto de una planificación estratégica conjunta con agentes de interés externos a la academia. Actualmente, de hecho, se están poniendo en entredicho los efectos teóricamente positivos de los parques científico-tecnológicos, debido a que en países como España y Portugal algunos son meros parques empresariales y funcionan como incubadoras de empresas que proveen infraestructura física y servicios de apoyo a las empresas allí instaladas. Los motivos de este incumplimiento de expectativas habría que buscarlos en la ausencia de las condiciones de contorno necesarias para que se produzcan la atracción de empresas fuertemente innovadoras y los desbordes de conocimiento (*spillovers*) que la teoría normativa les atribuye.

Con el fin de evitar la duplicación de funciones y aprovechar los recursos, siempre escasos, los responsables de la gestión universitaria, en colaboración con las administraciones gubernamentales nacionales, regionales y locales, deberían **realizar una planificación previa a la incorporación de cualquier nueva infraestructura de apoyo a la transferencia de resultados de I+D**. En particular, las Administraciones Públicas deberían promover desarrollos planificados y coherentes entre las distintas instituciones. Se trata de analizar los puntos fuertes y débiles de las universidades en materia de transferencia, y ver así cuál es el conjunto de infraestructuras que más se adecúa a sus necesidades/intereses. Las universidades han de ser muy conscientes de que determinadas infraestructuras necesitan unas condiciones extrauniversitarias para conseguir su máximo potencial. En particular, los parques científico-tecnológicos precisan de centros de innovación punteros en sus proximidades, de una masa crítica de empresas innovadoras y de SCI desarrollados que favorezcan los vínculos entre los agentes innovadores. Estas condiciones difícilmente se alcanzan en todas las regiones. En el caso de Iberoamérica, en particular, es relativamente difícil que se produzcan en la mayoría de las ciudades de tamaño medio, y menos en áreas periféricas.

Por otra parte, muchas de las estructuras interfaz son de reciente creación, especialmente en aquellos SES de ALC que han incorporado con cierto retraso la misión universitaria de lograr un impacto socioeconómico significativo en la región por la vía de la I+D. Esta menor antigüedad y experiencia es clave para la eficacia en el desempeño de sus actividades. Cuanto más larga sea la trayectoria de una OTRI, más capacitado estará su personal para gestionar los procesos de gestión y comercialización de los resultados de la I+D y más se habrán afianzado sus redes y canales de transferencia.

Para suplir las carencias que provoca la corta experiencia de los centros interfaz y acelerar su capacidad para generar sinergias, se recomienda **crear redes de infraestructuras y de servicios asociados**, tal y como vienen funcionando ya en cinco de los SES analizados, que sirvan para compartir recursos y experiencias, fomentando el protagonismo de las universidades en el diseño de políticas de innovación del país. Estas redes no tienen por qué limitarse al país, especialmente en los SES de reducido tamaño, donde resulta más apropiado crear redes internacionales entre aquellos SES que geográficamente se encuentran más próximos y/o que comparten un perfil semejante.

Por último, una de las debilidades que presentan las infraestructuras interfaz es la falta de profesionalización de su personal, especialmente en tareas de comercialización de tecnologías. Esto se debe en buena medida a que en muchas de estas infraestructuras el personal se va formando en el propio centro y, aunque vaya ganando experiencia (*learning by doing*), lo hace circunscrito a la trayectoria y enfoque previos del centro.

Idealmente, para reducir la falta de profesionalización del personal **deben incorporarse personas con perfiles específicos para las distintas actividades que se van a realizar en los procesos de transferencia de los resultados de I+D**. De no ser posible, ha de optarse por una formación a través de la movilidad, que permita despegarse de los posibles vicios y limitaciones de enfoque del centro de origen. Esto es especialmente importante para poder disponer de personal con un perfil orientado a la comercialización de oferta y servicios tecnológicos, lo que requiere de competencias muy específicas.

Además, debido a que la financiación del personal en muchas ocasiones se vincula a fondos concursables, se da una alta rotación de la plantilla que ya ha sido capacitada en los centros interfaz. Por ello, también se hace necesario que los centros interfaz cuenten con una financiación suficiente para **incorporar y fidelizar un personal profesional y suficientemente diversificado para atender las distintas actividades que se requieren en los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología**.

En cualquier caso, para reforzar el funcionamiento de las estructuras interfaz, urge establecer una recopilación sistemática de información en este ámbito que permita fundamentar la planificación y las decisiones posteriores de los gestores universitarios.

INSTITUCIONALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA

La reglamentación de la actividad de transferencia ha avanzado paralelamente, aunque con cierto retraso, con respecto al desarrollo de las actividades de I+D. Mientras la protocolización de la propiedad intelectual e industrial está bastante extendida entre los SES, la creación de *spin-offs* y el licenciamiento de tecnologías apenas están normativizados.

Esta situación es un reflejo del estadio de desarrollo en el que se encuentra cada SES; la mayoría está iniciándose en la protección del conocimiento, pero prestando una atención escasa a su puesta en valor comercial.

Desafortunadamente, en Iberoamérica es frecuente que el desarrollo de normativas por parte de las universidades choque con marcos regulatorios estatales o regionales inexistentes o demasiado restrictivos —una universidad no puede aplicar incentivos, como el pago de *royalties* a sus investigadores, si la legislación del país no lo permite—.

En cualquier caso, es preciso **desarrollar normativas que regulen las actividades de transferencia de resultados de I+D en las universidades, evitando la parálisis por ausencia de regulación o que se vayan dando respuestas lentas y particulares a los casos que se van planteando**. Al tiempo, las normativas deben ser suficientemente flexibles para atender a la casuística del ámbito, enormemente heterogénea, y para que no resulte desincentivadora, tanto para los investigadores como para los potenciales receptores de la I+D que se debe transferir. Finalmente, es tan grave no tener una normativa o regulación clara como no darla a conocer a los investigadores y demás miembros de la comunidad universitaria, así como a los agentes de interés con los que opera la universidad.

FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO

La formación de doctores en Iberoamérica ha sido muy importante a lo largo de la década. En la práctica totalidad de los SES las tasas anuales de crecimiento han superado el 8%. Aun así, en ese ámbito hemos detectado tres debilidades fundamentales, que podrían considerarse sistémicas, y que es necesario corregir lo antes posible para evitar más retrasos.

En primer lugar, el número de doctores es todavía insuficiente para establecer un programa intensivo de desarrollo científico-tecnológico en la mayor parte de los países de la región. Además, se da una elevada concentración de la formación de doctores en unos pocos países y, dentro de éstos, en un número reducido de universidades.

Se hace, pues, necesario **seguir incrementando la producción de capital humano avanzado con el fin de conseguir una masa crítica de investigadores que contribuyan al desarrollo de la CyT**. Por ello, hay que seguir apostando por políticas de becas e incentivos que promuevan la finalización de los programas de doctorado y la retención de los doctores en su país, sobre todo cuando son formados en el extranjero. Asimismo, hay que estimular la creación de programas doctorales de alta calidad en las universidades de cada país, asegurando un espacio de trabajo para los nuevos doctores. Más que en cualquier otra etapa formativa, en el doctorado **los programas de formación deben ser acreditados en su calidad por criterios de excelencia y siguiendo los estándares de los países más avanzados en I+D**, tanto de la región como de fuera de ella.

Alcanzar una masa crítica de capital humano avanzado es especialmente importante en los SES de menor dimensión y tradición en investigación, donde es necesaria la ampliación de la planta docente-investigadora hasta que se adquiriera la capacidad para doctorar estudiantes. Establecer colaboraciones nacionales e internacionales con universidades de cierto tamaño y prestigio, que cooperen en la formación de investigadores y mitiguen, al menos en parte, la tendencia centralizadora que ha caracterizado

la formación de doctores, puede ser un parche en el corto plazo. Sin embargo, esta alternativa no es una solución definitiva a la falta de esa capacidad básica.

La segunda debilidad detectada en la producción de capital humano avanzado radica en las áreas de conocimiento que centran dicha producción. Las áreas de ciencias experimentales y las ingenierías, áreas del saber consideradas “horizontales” y cuyos resultados son *a priori* más fácilmente trasladables al tejido productivo, aparecen más rezagadas que las ciencias jurídico-sociales y humanidades. Así, por razones de tiempo transcurrido y de cómo se organizan los programas de doctorado, ALC tiene pocos programas con énfasis sobre disciplinas emergentes —por ejemplo, genómica, nanotecnología, informática avanzada, etc.—.

En este sentido, es necesario, primero, revisar la formación que se está impartiendo a los doctorandos para, posteriormente, **intensificar la formación de doctores hacia áreas emergentes y más “horizontales”, que puedan generar efectos multiplicadores en la investigación en otros ámbitos y tengan un impacto más directo en el tejido productivo.** Esta reorientación implica, en muchas ocasiones, fomentar una formación más interdisciplinar en los SES. Además, este proceso trasciende a las propias universidades, dependiendo más de las políticas públicas que regulan la oferta de estudios, la financiación de proyectos de I+D, la existencia de becas de formación y movilidad, etc.

Una tercera debilidad se atribuye a la escasa vinculación entre la investigación realizada por los doctores y la industria. Por ello, se hace necesario acercar ambos colectivos, lo cual traería aparejadas dos ventajas fundamentales: la realización de investigaciones más próximas a las demandas de las empresas y, por tanto, más fácilmente convertibles en investigación aplicada e innovación, y **favorecer las vías de entrada de los doctores al sector productivo,** aumentando con ello sus salidas laborales más allá de la carrera académica. Ejemplos de acciones que facilitarían este acercamiento son la codirección de tesis con doctores del mundo empresarial y la posibilidad de realizar estancias de doctorado y posdoctorado en empresas.

PRODUCCIÓN BIBLIOMÉTRICA

En el período de tiempo estudiado se ha visto un claro aumento del número de publicaciones en *Science Citation Index*, pero al tiempo se ha producido una caída en su calidad, al menos en la medida del número de citas que reciben dichas publicaciones. Es muy posible que la producción científica en español y portugués, aun siendo de calidad, no tenga un número de citas tan relevante como la publicada en inglés, lo que penalizaría el impacto de dichas publicaciones.

Asimismo, las publicaciones en colaboración internacional representan un porcentaje que no supera el 50-60% en la mayoría de los SES, manteniendo una relación negativa con el tamaño de los SES. Esta reducida colaboración internacional explicaría también el menor interés despertado por las investigaciones llevadas a cabo en la región y, consecuentemente, el hecho de que resulten menos citadas.

No obstante, hay otros factores adicionales que podrían estar detrás de esta caída en el número de citas, como son la temática de los trabajos, la relevancia de la problemática y la originalidad de las hipótesis, la calidad de la revista en la que se publica, etc.

En todo caso, sin desmerecer el valor de publicar los resultados de I+D en los idiomas de la región, lo importante es **desarrollar una I+D de calidad, que se traduzca también en una producción científica de alto impacto**. Los procesos de evaluación y de incentivación de los investigadores y de los centros en los que realizan su labor son el mecanismo más eficaz para lograrlo. Es importante, en particular, incentivar la colaboración con investigadores de prestigio del país o del extranjero y financiar programas de captación y retención de talento.

PROTECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE I+D

Son múltiples los factores que afectan a la reducida obtención de patentes en la región. Entre ellos destacan los escasos vínculos entre universidad e industria y la existencia de un tejido empresarial con una presencia muy mayoritaria de pymes y con escasa tendencia a la innovación. Esta configuración del sector productivo limita de modo muy importante la capacidad de absorción de resultados de I+D por parte del tejido empresarial del entorno, incluidos los resultados protegidos industrialmente.

Las medidas para invertir estas dinámicas trascienden sin duda a las propias universidades, siendo en gran medida responsabilidad de los Gobiernos: incentivos a la innovación en el tejido productivo y la elaboración de una legislación que realmente estimule la transferencia de resultados de I+D a la sociedad. No obstante, las universidades sí pueden trabajar para buscar en paralelo un acercamiento a la industria. Así, han de porfiar en aproximarse al sector productivo utilizando un **enfoque de impulso del mercado (market pull) en la demanda de I+D**; esto es, sondear a las empresas sobre los problemas científico-tecnológicos a los que se enfrentan y focalizar parte de su investigación en la búsqueda de soluciones a estos problemas. Siempre resulta más fácil comercializar soluciones que satisfagan las demandas actuales de las empresas que convencerlas de que apuesten por nuevas oportunidades de negocio.

Dicho lo anterior, hay que reconocer que las universidades comienzan a realizar esfuerzos importantes para proteger adecuadamente los resultados de su I+D. No obstante, a pesar de este esfuerzo generalizado, las “tasas de éxito” en la concesión de patentes por la vía nacional son todavía reducidas. Cuando se considera la vía PCT y las titularidades en USPTO (De Moya-Anegón, 2012), los pocos datos existentes muestran que la petición y concesión de patentes a nivel internacional para los SES de la región son todavía más limitadas.

Es necesario mejorar las tasas de éxito en la protección del conocimiento en general, y en la concesión de patentes en particular, ya que de otro modo se malgastan importantes recursos. Para conseguir mejorar dichas tasas se recomiendan varias acciones que van desde la etapa inicial de nacimiento de la idea hasta la etapa final de protección del conocimiento.

Así, en un principio es importante **incentivar a los investigadores para que exploren el potencial patentable de sus trabajos**. Estos incentivos pueden abarcar tanto la participación del investigador en regalías como el reconocimiento de las patentes, u otras vías de protección del conocimiento, en su carrera científica —en los procesos de estabilización y promoción profesionales, en concreto—.

Además, hay que **apoyar al investigador durante el proceso de protección del conocimiento**. Para ello, se ha de contar con equipos de expertos capaces de dirigir los procesos de protección y comercialización de los resultados de I+D. La solicitud de patentes en los países de la región es un proceso largo y tedioso en el que las normativas nacionales no siempre son claras y suficientemente flexibles. Hacerlo con alcance internacional es potencialmente más productivo, pero requiere aún más recursos y conocimiento experto. Se necesitan, por tanto, especialistas y recursos para hacerlo y, aunque el investigador deba colaborar en el proceso, no debe enfrentarse solo al mismo, ni siquiera liderar esta laboriosa y delicada tarea.

Es necesario **buscar la explotación económica de las patentes y no conformarse simplemente con su consecución**. De poco sirve crear patentes para “guardarlas en un cajón” y, en todo caso, que figuren en unas líneas de un currículo académico. En este sentido, antes de iniciar su solicitud, ha de valorarse en detalle la potencialidad de comercialización de la patente con el fin de dedicar los recursos, siempre escasos, a promover aquellas solicitudes con una mayor probabilidad de ser explotadas comercialmente.

Si no se poseen recursos humanos especializados en la solicitud y comercialización de patentes, es mejor **asociarse con otros agentes, públicos o privados, que posean experiencia**. El coste siempre será menor que malgastar recursos y esfuerzos en vano.

Por último, sería necesario que los SES, en la medida de sus posibilidades, ejerciesen presión para **impulsar cambios normativos en los países que contribuyan a facilitar el proceso de patentamiento**, ya que, en general los marcos legislativos gubernamentales y estatales en los países de la región suelen ser bastante restrictivos. Así, por ejemplo, en el caso de Brasil la tasa de éxito en patentes del SES se ve fuertemente afectada por el problemático desempeño del órgano nacional de propiedad intelectual (INPI), que puede llegar a tardar bastantes años en adoptar decisiones sobre nuevas patentes.

Para cerrar este apartado, creemos de interés destacar la escasa información disponible en las universidades sobre el licenciamiento de tecnologías y los contratos con terceros —empresas, organismos públicos...—. Ya hemos comentado la reducida actividad de los SES en esta parcela, todavía bastante inmaduros en la comercialización del conocimiento y el desarrollo tecnológico. Pero hay otra razón, en absoluto desdeñable: no siempre las universidades declaran la realidad de su actividad, por temor a que ello se traduzca en una reducción de los fondos públicos que reciben. En este sentido, las universidades han de reforzar su labor casi de apostolado para concienciar a la sociedad de las externalidades positivas que supone la I+D y de que los fondos que reciben para ello, incluidos los que procedan de la transferencia de sus resultados al tejido productivo, lejos de enriquecer a las instituciones, no sólo se reinvierten en más investigación, sino que suelen conllevar más inversiones y gastos para su ejecución eficaz. Por tanto, **lejos de reducir los recursos públicos a aquellas universidades que más recursos externos captan para I+D+I+E, éstos deberían aumentarse en función de los resultados de las universidades y del impacto socioeconómico de los mismos**.

EMPRENDIMIENTO ACADÉMICO

El emprendimiento en el ámbito de las universidades —*spin-offs* y *startups* académicas— es un fenómeno relativamente reciente, con escasa tradición para la mayoría de las instituciones que integran los SES iberoamericanos. En todo caso, el interés por el emprendimiento en el ámbito universitario está creciendo rápidamente, en buena medida de la mano de la importancia y visibilidad que se le está dando en general al emprendimiento por parte de los Gobiernos y otros agentes públicos y privados.

Las universidades han de fomentar la cultura emprendedora entre los miembros de su comunidad. Para ello, es imprescindible la implicación y liderazgo de los Gobiernos universitarios, que han de promover una planificación integral en este ámbito, desde la formación transversal en emprendimiento del alumnado hasta la incentivación del personal docente e investigador para desarrollar este tipo de labores, en particular el emprendimiento basado en I+D. Algunos países, como Colombia desde 2008, reconocen la creación de *spin-offs* al valorar la actividad investigadora del personal.

Al tiempo, las infraestructuras interfaz necesarias para el apoyo del emprendimiento han de estar profesionalizadas y ha de existir una **normativa para la creación de empresas universitarias que sea clara e incentivadora**, en particular para los investigadores implicados en la creación de *spin-offs*.

CONCENTRACIÓN INSTITUCIONAL DE RECURSOS Y RESULTADOS

Por último, hay que señalar que, exceptuando los SES de España y Portugal, los aspectos analizados previamente afectan y se concentran en unas pocas universidades de los SES latinoamericanos. Éstas, al tener equipos de investigación de mayor dimensión, resultan más beneficiadas en la asignación de fondos de carácter competitivo. Se genera así un bucle que se realimenta, puesto que dichos recursos se traducirán en más medios y mejores indicadores de desempeño, generando un “efecto Mateo” (Merton, 1968), que atraerá potenciales investigadores y fondos concursables. Estas instituciones suelen ser universidades públicas y ubicadas en las grandes ciudades de los países de ALC.

Para romper ese bucle se puede optar por varias acciones que han de entenderse como complementarias, pero nunca la opción puede ser la demagógica de repartir sin más. Por un lado, los responsables a nivel nacional de diseñar los planes estatales de CyT han de tener en cuenta estas disparidades y tratar de compensarlas buscando la especialización de las universidades en áreas científico-técnicas que se relacionen directamente con los sectores considerados estratégicos para el desarrollo del país y que se encuentren especialmente desarrollados en el enclave de cada universidad, o al menos con la potencialidad de que así suceda en el corto o medio plazo.

Por otro lado, hay que fomentar la **cooperación entre universidades**, especialmente entre aquellas que tienen una larga trayectoria en procesos de transferencia y las menos expertas o con menos tradición en estas lides. Ello puede hacerse a través de la movilidad de expertos y compartiendo buenas prácticas y experiencias, entre otras vías.

Por ejemplo, en Colombia Colciencias ha ejecutado políticas en este sentido, lanzando convocatorias para que universidades consolidadas en las grandes capitales colaboren con universidades en regiones periféricas en la creación de centros de investigación y en la transferencia tecnológica en las unidades administrativas. Asimismo, Brasil tiene programas exitosos de cooperación entre universidades en el campo de transferencia, mediados por mecanismos como la REPICIT —creada en 1998— y el FOR-TEC —creado en 2006—.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BID (2010): *Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean. A Statistical Compendium of Indicators*. Washington: BID.

BRUNNER, J. J. (coord.) (2011): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

CRUZ, A. (2014): *Análisis de las Actividades de Investigación + Desarrollo + Innovación + Emprendimiento en Universidades de Iberoamérica*. A Coruña: Netbiblo.

DE MOYA-ANEGÓN, F. (dir.) (2012): *Estudio de la producción científica y tecnológica en colaboración Universidad-empresa en Iberoamérica*. A Coruña: Netbiblo.

FUNDACIÓN CYD (2013): *Informe CYD (2012). La contribución de las universidades españolas al desarrollo*. Barcelona: CYD.

MERTON, R. K. (1968): “The Matthew Effect in Science”, *Science*, 159, 56-63.

RICYT (2013): *El estado de la ciencia 2012*. Disponible en <http://www.ricyt.org/publicaciones> (consultado el 30 de septiembre de 2014).

SANTELICES, B. (coord.) (2010): *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2010. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico*. Santiago de Chile: CINDA-Universia.

