JOSÉ MANUEL MARTÍNEZ

LOS CAMINOS A LA INNOVACIÓN

UN VIAJE DE RECONOCIMIENTO EN ESPAÑA Y EN VENEZUELA

CARACAS, ENERO 2013

A Lydia,

mi querida esposa y compañera.

La que siempre me acompaña,

la que tolera y apoya mis aventuras.

A Miguel Ángel e Igor,

hijos y amigos fieles,
innovadores y también aventureros,
que me han dado como mayores alegrías
tres nietos queridos,
Sebastián, Arturo y Kira.

El que adelante no mira, atrás se queda.
Refrán

El futuro pertenece a
quienes creen en la belleza de sus sueños.
Eleanor Roosevelt

Vivimos en una sociedad profundamente dependiente
de la ciencia y la tecnología
y en la que nadie sabe nada de estos temas.
Ello constituye una fórmula segura para el desastre.
Carl Sagan

Contenido

Siglas y acrónimos…… *xviii*

Prólogo…… *xxiii*

Prefacio…… *xxviii*

Agradecimientos…… *xxxl*

Introducción …… ***1***

Parte I. Ciencia, tecnología e innovación en España …… ***13***

Capítulo 1. Las instituciones visitadas personalmente…… ***15***

Introducción…… *15*

1.1. Empresas…… *16*

1.1.1. IHG (The Information Highway Group), AIDA CENTRE, Keonn Technologies…… *16*

1.1.2. ICNITA…… *18*

1.1.3. VERTISUB…… *20*

1.1.4. IALE Tecnología…… *22*

1.1.5. AMIPEM CONSULTORES…… *23*

1.1.6. EPTISA…… *24*

1.1.7. TECNOCOM…… *26*

1.1.8. ICA2…… *28*

1.1.9. RTDI…… *30*

1.1.10. INFYDE…… *31*

1.1.11. GLOBAL METANOIA…… *32*

1.2. Instituciones del sistema público de I+D+i…… *34*

Introducción…… *34*

1.2.1. Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) …… *37*

1.2.2. Universidad La Salle…… *40*

1.2.3. Universidad Pompeu Fabra (UPF) …… *42*

1.2.4. Escuela de negocios EADA…… *43*

1.2.5.	*Escuela de negocios IESE…….…….…….*	*45*
1.2.6.	*Universidad Autónoma de Madrid (U.A.M.) …….…….…….*	*47*
1.2.7.	*Universidad Politécnica de Valencia (UPV) …….…….…….*	*50*
1.2.8.	*Universidad de DEUSTO …….…….…….*	*52*
1.2.9.	*Universidad de Santiago de Compostela. (USC) …….…….…….*	*55*
1.2.10.	*Resultados de las visitas a otras universidades…….…….…….*	*59*
1.3.	*Las infraestructuras u organizaciones de soporte a la innovación*	*61*
	Introducción…….…….…….…….	*61*
1.3.1.	*Centros tecnológicos…….…….…….…….*	*61*
1.3.2.	*Parques científicos y tecnológicos…….…….…….…….*	*65*
1.3.3.	*Centros europeos de empresas e innovación (CEEI) …….…….…….*	*67*
1.3.4.	*Clústeres…….…….…….…….*	*69*
1.3.5.	*Aceleradores de empresas innovadoras…….…….…….*	*71*
1.3.6.	*Fundaciones Universidad- Empresas…….…….…….*	*72*
1.3.7.	*Fundaciones privadas…….…….…….…….*	*74*
1.3.8.	*Oficinas de Transferencia…….…….…….…….*	*76*
1.3.9.	*Desarrollo de emprendedores…….…….…….…….*	*78*
1.4.	*El entorno…….…….…….…….*	*79*
1.4.1.	*Educación y formación…….…….…….…….*	*79*
1.4.2.	*El mercado…….…….…….…….*	*82*
1.4.2.1.	*Los productos industriales…….…….…….…….*	*82*
1.4.2.2.	*Las TIC…….…….…….…….*	*82*
1.4.2.3.	*La demanda pública de bienes y servicios…….…….…….*	*85*
1.4.3.	*El sector financiero…….…….…….…….*	*86*
1.4.3.1.	*Gestión de fondos públicos o privados para el fomento de la innovación*	*87*
1.4.3.2.	*El Capital Riesgo…….…….…….…….*	*89*
1.4.3.3.	*Business Angels en España…….…….…….…….*	*90*
1.4.3.4.	*El Mercado Alternativo Bursátil (MAB) …….…….…….…….*	*92*
1.4.4.	*Suministro de información técnica o administrativa…….…….…….*	*93*
1.4.5.	*La divulgación, la percepción social y la cultura*	

científica y tecnológica…… 95

Capítulo 2. Una breve revisión de importantes hitos en la historia de la ciencia en España…….. 99

Introducción…… 99

2.1. Los estudios históricos sobre el desarrollo de la ciencia en España…….. 102

2.2. Los comienzos de la ciencia en España…… 106

2.3. La ciencia española en los siglos XVII, XVIII y XIX …… 109

2.4. La ciencia en el primer tercio de la España en el siglo XX…… 115

2.5. El decaimiento y el resurgimiento de la ciencia española…… 121

2.6. La ciencia y la tecnología después de la dictadura…… 124

Capítulo 3. Características generales de la economía española y su relación con la ciencia, la tecnología y la innovación…… 129

3.1. Organización territorial …… 129

3.2. Situación general de la economía…… 132

3.3. Características generales de la economía…… 134

3.4. Características de la industria española…… 140

3.5. La I+D en la economía española…… 145

Capítulo 4. Características generales del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI) …… 151

4.1. El Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación…… 151

4.1.1. Las empresas…… 154

4.1.2. Las Administraciones…… 155

4.1.3. El Sistema Público de I+D…… 157

4.1.4. Organizaciones de soporte…… 159

4.1.5. Entorno…… 162

4.1.6. Los grandes retos del Sistema Español de Innovación…… 164

4.1.7. Problemas del sistema español de innovación…… 165

4.1.8. Tendencias del sistema español de innovación…… 168

Capítulo 5. ***La administración pública y la política científica, tecnológica y de innovación en España*** ***170***

5.1. *La Ley de la Ciencia* *170*

5.2. *Los Planes Nacionales de Ciencia y Tecnología* *172*

5.3. *La nueva Ley de la Ciencia 2011* *178*

5.4. *La nueva Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (E2i)* *180*

5.5. *La situación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en indicadores* *183*

Capítulo 6. ***Reflexiones, emociones y aprendizajes personales*** ***187***

Introducción *187*

6.1. *La maravillosa atención recibida* *188*

6.2. *Internet puerta de entrada* *189*

6.3. *El encuentro con venezolanos exitosos* *190*

6.4. *¿Qué nos enseña la historia?* *191*

6.5. *Las relaciones con la economía* *197*

6.6. *Mi visión actual del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación* *199*

6.6.1. *Aspectos generales* *199*

6.6.2. *El papel de la Administración. Resultados políticos y económicos* *201*

6.6.3. *Las empresas* *205*

6.6.4. *El Sistema Público de I+D. Las Universidades* *206*

6.6.5. *Las organizaciones de soporte* *208*

6.6.6. *El entorno* *210*

6.7. *Comentarios finales* *212*

Parte II. ***Ciencia, Tecnología e Innovación en Venezuela*** ***217***

Capítulo 7. ***Principales características de la economía venezolana*** ***218***

7.1. *Organización político-territorial* *219*

7.2. *Características generales de la economía venezolana* *221*

7.2.1. *Una economía petrolera* *223*

7.2.2. *Una aproximación a las características de la industria en Venezuela* *228*

Capítulo 8. Elementos históricos sobre el desarrollo de la CTI en Venezuela 235

Introducción…….. 235

8.1. Una primera etapa (hasta 1498) …….. 237

8.2. Una segunda etapa (1498-1811) …….. 238

8.3. La tercera etapa (1811-1900) …….. 240

8.4. Una cuarta etapa (1900-1958) …….. 250

8.4.1. La Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC)…….. 256

8.5. Una quinta etapa (1958-1998) …….. 259

8.5.1. El Instituto Venezolano de Investigación Científica (IVIC) …….. 260

8.5.2. El Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICIT) 261

8.6. Sexta Etapa (1999-2012) …… 264

Capítulo 9. Planes y políticas de C y T en Venezuela…… 273

9.1. El I Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. Período 1976-1980…… 275

9.2. El II Plan de C y T (1986-1988) …… 279

9.3. El III Plan de C y T (1989-1993) …… 281

9.4. Políticas desarrolladas en el período 1994-1999…… 282

9.5. Organización del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT) …… 287

9.5.1. La Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI) …… 291

9.6. Resultados del intento de construcción del SNCTI 2000-2002…… 293

9.7. Plan de ciencia y tecnología 2005-2032…… 297

9.8. La Misión Ciencia…… 301

9.9. Las críticas de los miembros de la comunidad científica…… 306

Capítulo 10. La investigación tecnológica industrial en Venezuela…… 310

10.1. Los centros de investigación industrial…… 310

10.2. La investigación industrial en las empresas…… 315

Capítulo 11. Nuevas reflexiones y emociones…… 326

11.1. Internet ¿Puerta de entrada? …… 326

11.2. El éxito venezolano y el español …… 327

11.3. Los motivos que llamaron mi atención…… 328

11.4. Los aprendizajes en Venezuela…… 330

11.4.1. El papel de la Administración Pública…… 330

11.4.2. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Venezuela 336

11.4.3. Las empresas…….. 339

11.4.4. El sistema público de I+D y la investigación en las universidades……. 340

11.4.5. Las organizaciones de soporte…… 341

11.4.6. El entorno…….. 342

11.5. Un importante alerta y conclusiones generales ……. 343

11.6. Unas conclusiones teóricas…… 346

Referencias españolas**……. **349

Referencias venezolanas**……. **353

ANEXOS.

Anexo A. España en cifras

Anexo B. Organizaciones de soporte en España

Anexo C. Los Parques científicos y tecnológicos en España

Anexo D. Las Instituciones visitadas en España

Anexo E-Ven. Los centros de investigación venezolanos

Anexo F-Ven. Centros de investigación industrial en Venezuela

Anexo G-Ven. Los Parques tecnológicos en Venezuela

Anexo H-Ven. El emprendimiento en Venezuela

Anexo I. Venezuela en cifras

Anexo J. Direcciones de contactos realizados

INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y TABLAS.

Introducción…… *1*

Gráfico 1. *Mi camino de Santiago*…… *1*

Gráfico 2 *Luis Marcano*…… *4*

Gráfico 3. *Carlos Seaton*…… *5*

Capítulo 1 ***Las instituciones visitadas personalmente*** …… ***15***

Gráfico 4 Rafael Pous …… *16*

Gráfico 5 Ricard Chetrit …… *18*

Gráfico 6 Joan Maria Cassany …… *18*

Gráfico 7 Sistema de entrada con RFID diseñado y producido por ICNITA …… *19*

Gráfico 8 Pere Escorsa …… *22*

Gráfico 9 Reinaldo Plaz …… *29*

Gráfico 10 Franc Ponti …… *43*

Gráfico 11 Joaquim Vilà …… *46*

Gráfico 12 Barcelona Media …… *62*

Gráfico 13 Barcelona Digital …… *62*

Gráfico 14 Localización de los CEEI …… *68*

Gráfico 15 Funciones de la Fundación Universidad Empresa …… *73*

Gráfico 16 Ignacio Fernández de Lucio …… *77*

Gráfico 17 Rogelio Conde-Pumpido …… *78*

Gráfico 18 **.** Jóvenes que dejan los estudios en Europa …… *80*

Gráfico 19 Datos sobre el uso de las TIC en España …… *82*

Gráfico 20 Evolución del PIB basado en el conocimiento…… *83*

Gráfico 21 Xavier Vence-Deza …… *87*

Capítulo 2 **Una breve revisión de importantes hitos en la historia de la ciencia en España**…… ***99***

Gráfico 22 Emilio Muñoz Ruiz …… *103*

Gráfico 23 Luis Enrique Otero …… *103*

Gráfico 24 Luis Sanz Menéndez …… *104*

Gráfico 25 Laura Cruz Castro …… *104*

Gráfico 26 Tratado árabe sobre plantas medicinales……. *107*

Gráfico 27 Imagen de Averroes sentado……. *107*

Gráfico 28 *Santiago Ramón y Cajal*…….. *118*

Gráfico 29 *Dr. Augusto Pi i Sunyer*…… *120*

Gráfico 30 *Símbolo y local del CSIC*……. *122*

Capítulo 3 ***Características generales de la economía española y su relación con la ciencia, la tecnología y la innovación*……..** *129*

Gráfico 31 *Organización territorial*…… *129*

Cuadro 1 *Datos de población al 1.1. 2010*…… *131*

Cuadro 2 *Cifras de población a 1 de enero de 2011. INE (Instituto Nacional de Estadística…* *131*

Cuadro 3 *Empresas activas en 2010*……. *135*

Cuadro 4 *% Empresas según número de asalariados*…… *135*

Cuadro 5 *Estructura sectorial del PIB español (%)*……. *136*

Cuadro 6 *Estructura del empleo en España por sectores económicos (%)*……. *137*

Gráfico 32 *Índice de desempleo en España*……. *138*

Gráfico 33 *Cambios estructurales en la industria europea*…… *139*

Cuadro 7 *Los cinco países que más aportan al valor añadido de la UE-27. 2007*……. *140*

Cuadro 8 *Valor de la producción para distintas agrupaciones industriales*……. *141*

Cuadro 9 *Importancia de las empresas por su tamaño. 2007*…… *142*

Cuadro 10 *Cifra de negocios por agrupaciones de actividad*…… *142*

Cuadro 11 *Inversión en la industria. 2009*……. *143*

Cuadro 12 *Cifra de negocios en España. Año 2000*……. *144*

Cuadro 13 *Algunas cifras comparativas de la actividad de I+D respecto la Unión Europea. 2008*…… *145*

Cuadro 14 *Gastos en I+D. 2009 (% del PIB)*……. *145*

Cuadro 15 *Gastos internos totales en actividades de I+D. 2009*……. *146*

Gráfico 34 *Gasto en actividades para la innovación tecnológica. 2009*…… *147*

Cuadro 16 *Recurso del entorno científico en España entre 1988 y 2008*……. *150*

Capítulo 4 ***Características generales del SNCTI español*…… 151**

Gráfico 35 *Agentes del SECTI*…… *153*

Gráfico 36 *Principales características de los parques Científicos en España……* *161-2*

Capítulo 5 ***La administración pública y la política científica, tecnológica y de innovación en España……*** *170*

Gráfico 37 *Las Comunidades Autónomas……* *177*

Gráfico 38 *Esquema de la transferencia de tecnología de las OTRIS……..* ***179***

Gráfico 39 *El SINCROTRON de la Universidad Autónoma de Barcelona (España)……* *183*

Gráfico 40 *Principales indicadores del sistema español de innovación según el INE en 2000, 2005, 2008 y 2009. Fuente: Informe COTEC 2011……* *184*

Gráfico 41 *Mapa de Europa de los 27. UE27……* *185*

Capítulo 6 ***Conclusiones: Reflexiones, emociones y aprendizajes personales……*** ***187***

Grafico 42 *El Guernica de Picasso……* *195*

Parte II ***Ciencia, tecnología e innovación en VENEZUELA……..*** ***217***

Capítulo 7 ***Principales características de la economía venezolana……..*** ***218***

Gráfico 43 *Organización político-territorial……* *219*

Cuadro 17 *Cifras de población, área y densidad por Estado, según censo 2001……* *220*

Cuadro 18 *Principales indicadores económicos……..* *122*

Gráfico 44 *Reservas petroleras venezolanas y consumo interno……* *123*

Gráfico 45 *Evolución del precio del petróleo venezolano……* *224*

Gráfico 46 *Exportaciones del petróleo venezolano por destino……* *224*

Gráfico 47 *Exportaciones petroleras venezolanas respecto exportaciones totales……* *225*

Gráfico 48 *Evolución del PIB en Venezuela Millones de Bolívares de 1997……..* *226*

Gráfico 49 *Variación anual del PIB en Venezuela……* *226*

Gráfico 50 *Evolución del PIB per cápita……..* *226*

Cuadro 19 *Producto interno bruto por clase de actividad económica a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)……* *227*

Cuadro 20 *Número total de empresas por actividad económica……..* *228*

Cuadro 21 *Cantidad de empresas manufactureras por año (2001-2007)……..* *229*

Gráfico 51 *Unidades económicas por sector y por actividad……..* *229*

Gráfico 52 *Unidades económicas según tamaño……* *230*

Gráfico 53 *Participación pública/privada en las inversiones…….* *231*

Grafico 54 *Crecimiento de los distintos sectores……* *231*

Cuadro 22 *Incidencia de actividades económicas en el PIB de 2012……* *233*

Gráfico 55 *Crecimiento de la deuda……* *233*

Gráfico 56. *Evolución de las importaciones……* *233*

Capítulo 8 ***Elementos históricos sobre el desarrollo de la CTI en Venezuela*** ***235***

Gráfico 57 *Localización de grupos indígenas en Venezuela……* *237*

Gráfico 58 *Vivienda indígena……* *237*

Gráfico 59 *Antigua Universidad Central de Venezuela……* *239*

Gráfico 60 *José María Vargas……* *241*

Gráfico 61 *Luis Daniel Beauperthuy……* *241*

Gráfico 62 *Alexander von Humboldt……* *241*

Gráfico 63 *Aimé Bonpland……* *242*

Gráfico 64 *Agustín Codazzi……* *242*

Gráfico 65 *Atlas Físico y Político de la República de Venezuela……* *243*

Gráfico 66 *Juan Manuel Cajigal……* *244*

Gráfico 67 *Guzmán Blanco……* *245*

Gráfico 68 *Adolfo Ernst……* *246*

Gráfico 69 *Vicente Marcano……* *246*

Gráfico 70 *Los médicos venezolanos iniciadores de la investigación en medicina……* *247*

Gráfico 71 *Rafael Rangel……* *247*

Gráfico 72 *. Jesús Muñoz Tébar……* *248*

Gráfico 73 *Francisco de Venanzi……* *253*

Gráfico 74 *Arnoldo Gabaldón……* *255*

Gráfico 75 *Werner Jaffé……* *257*

Gráfico 76 *Humberto Fernández Morán……* *258*

Gráfico 77 *Marcel Roche……* *260*

Cuadro 21 *Asignación presupuestaria del CONICIT-FONACIT entre 1997 y 2001……* *268*

Capítulo 9 ***Planes y políticas de C y T en Venezuela……*** *273*

Cuadro 24 *Correspondencia entre planes C y T y Planes de la Nación……* *273*

Cuadro 25 *Número de postgrados acreditados desde agosto de 1990 hasta 2001…….* *289*

Capítulo 10 ***La investigación tecnológica industrial en Venezuela……*** *310*

Capítulo 11 ***Nuevas reflexiones y emociones……..……*** *326*

ANEXOS.

Contenido

Anexo A. España en cifras…… 1

Anexo B. Organizaciones de soporte en España…… 7

B.1. La asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE)…… 7

B.1.1. Historia de los parques científicos y tecnológicos españoles…… 8

B.1.2. Servicios de La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE)…… 13

B.2. Los Centros Europeos de Empresas Innovadoras (CEEI)…… 14

B.3. Plataformas Tecnológicas…… 17

B.4. Asociaciones, Federaciones y Fundaciones…… 19

B.5. Organismos y agencias de fomento a la innovación…… 21

B.5.1. El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)…… 21

B.5.2. La Sociedad para la transformación competitiva SPRI…… 24

B.5.3. El Instituto de la Pequeña y Mediana Industria de la Generalitat Valenciana (IMPIVA)…… 24

B.5.4. ACC1Ó…… 24

Anexo C. Los Parques científicos y tecnológicos en España…… 26

C.1. El Parque Tecnológico de Bizkaia en Zamudio en el país vasco…… 26

C.2. El Parque Científico de Madrid…… 31

C.3. IADE. Instituto Universitario de Investigación en Administración del Conocimiento e Innovación…… 35

C.4. ICA2. INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA. S.L…… 37

C.5. El Parque Científico (La Fundación Ciudad Politécnica de la Innovación) de Valencia…… 39

C.6. GLOBAL METANOIA…… 41

Anexo D. Las Instituciones visitadas en España …… 43

Lista de instituciones visitadas …… 44

D.1. AENOR…… 45

D.2. AIDIT…… 55

D.3. AMIPEM…… 59

D.4. Barcelona Activa…… 66

D.5. Barcelona Digital…… 71

D.6. Barcelona Media…… 75

D.7. Cámara de Comercio e Industria de Barcelona…… 79

D.8. Cámara de Comercio e Industria de Madrid…… 83

D.9. CITET…… 87

D.10. COTEC…… 93

D.11. CYTED…… 101

D.12. DEUSTO…… 104

D.13. EADA…… 118

D.14. EPC Competence Centre…… 123

D.15. EPTISA…… 127

D.16. ESADECREAPOLIS…… 135

D.17. FUNDACION BANKINTER…… 146

D.18. FUNDACION KIMBcn…… 151

D.19. GAIA…… 156

D.20. GLOBAL METANOIA…… 162

D.21. IADE…… 167

D.22. IALE…… 187

D.23. ICA2…… 192

D.24. ICNITA…… 202

D.25. IESE…… 211

D.26. INFYDE…… 220

D.27. INNOBASQUE…… 224

D.28. IVL…… 238

D.29. El Clúster de Movilidad y Logística, MLC ITS Euskadi…… 241

D.30. ORKESTRA…… 245

D.31. Parque Científico de Madrid…… 253

D.32. RTDI…… 258

D.33. TECNOCOM…… 263

D.34. UAM…… 270

D.35. Universidad La Salle…… 279

D.36. UPC…… 285

D.37. *UPF*…… *297*

D.38. *UPV-INGENIO*…… *300*

D.39. *USC*…… *307*

D.40. *VERTISUB*…… *321*

Anexo E. ***Ven. Los centros de investigación venezolanos***…… ***325***

E.1. *IVIC (Instituto Venezolanos de Investigaciones Científicas)*…… ***325***

E.2. *IDEA (Fundación Instituto de Estudios Avanzados)*…… ***327***

E.3. *INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas)*…… ***328***

E.4. *CIDA (Centro de Investigaciones de Astronomía Francisco J. Duarte)*…… ***331***

E.5. *FUNVISIS (Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas)*…… ***333***

Anexo F. ***Centros de investigación industrial en Venezuela***…… ***335***

F.1. *CICASI (Centro de Investigaciones Carboníferas y Siderúrgicas)*…… *335*

F.2. *CIEPE (Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial)*…… *336*

F.3. *CITO (Centro de Investigaciones Tecnológicas de Oriente)*…… *336*

F.4. *FII (Fundación Instituto de Ingeniería para Investigación y Desarrollo Tecnológico)*…… *337*

F.5. *IDEC (Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción)*…… *338*

F.6. *IMME (Instituto de Materiales y Modelos Estructurales)*…… *340*

F.7. *INTEVEP (Instituto Tecnológico Venezolano de Petróleo)*…… *340*

F.8. *INVESTI (Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales)*…… *342*

F.9. *CT (Centro Tecnológico del IVIC)*…… *342*

F.10. *CIM (Centro de Investigación Metalúrgica)*…… *343*

F11. *LT (Laboratorio de Telecomunicaciones de la CANTV)*…… *344*

Anexo G. ***Los Parques tecnológicos en Venezuela***…… ***346***

G.1. *TECNOPARQUE BARQUISIMETO*…… *347*

G.2. *PARQUE TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO DEL ZULIA*…… *349*

G.3. *CORPORACIÓN PARQUE TECNOLÓGICO DE MÉRIDA*…… *350*

G.4. *CORPORACIÓN PARQUE TECNOLÓGICO SARTENEJAS*…… *353*

G.5. *PARQUE TECNOLÓGICO DE ORIENTE (CPTO)*…… *354*

G.6. *PARQUE TECNOLÓGICO DE CARABOBO*…… *354*

G.7. *ASOPARTEC. (ASOCIACIÓN DE PARQUES TECNOLÓGICOS DE VENEZUELA)*…… *355*

Anexo H. El emprendimiento en Venezuela ***356***

H.1. Grupo Social CESAP *356*

H.2. FUNDES DE VENEZUELA *358*

H.3. EUREKA *359*

H.4. ACCEDE - ESPACIO DE EMPRENDIMIENTO *360*

H.5. JOVENES EMPRENDEDORES DE VENEZUELA *361*

H.6. ECOSISTEMA NACIONAL DE EMPRENDIMIENTO *362*

H.7. LA FUNDACIÓN IDEAS - CONCURSO IDEAS *363*

H.8. ACADEMIA WAYRA EN VENEZUELA *364*

Anexo I. Venezuela en cifras ***365***

Anexo J. Dirección de contactos realizados ***374***

Índice de cuadros, figuras y tablas en anexos.

Anexo A. España en cifras ……. 1

Gráfico 1. Mapa político de España…… 1

Cuadro 1. Datos de población al 1.1. 2010. Fuente INE…… 2

Cuadro 2. Cifras de población a 1 de enero de 2011. INE…… 3

Cuadro 3. Características de la industria española. 2009. INE…… 4

Cuadro 4. Inversión en la industria. 2009. INE…… 4

Cuadro 5. Cifra de negocios por intervalo de tamaño de la empresa. 2009 (%)…… 4

Cuadro 6. Número de empresas activas al 1 de enero 2010…… 5

Cuadro 7. Empresas por intervalo de asalariados al 1 de enero de 2010 (%)…… 5

Cuadro 8. Empresas por sector económico al 1 de enero de 2010…… 6

Cuadro 9. Gastos en I+D. 2009 (% del PIB)…… 6

Cuadro 10. Gastos internos totales en actividades de I+D. 2009…… 6

Anexo B. Organizaciones de soporte en España…… 7

Gráfico 2. Crecimiento de los miembros de APTEC. (España)…… 9

Gráfico 3. Crecimiento del N° de empresas en parques tecnológicos en España…… 9

Gráfico 4. Empresas en parques tecnológicos, por sector…… 9

Gráfico 5. Total trabajadores en parques tecnológicos…… 10

Gráfico 6. N° de trabajadores en I+D…… 10

Tabla1. Socios de la Asoc. de Parques Científicos y Tecnológicos de España…… 10

Gráfico 7. Localización geográfica de Centros de empresas en España…… 14

Tabla 2. Plataformas tecnológicas españolas. AÑO 2010…… 18

Anexo C. Los Parques científicos y tecnológicos en España…… 26

Gráfico 8. Vista del Parque Tecnológico de Bizkaia en Zamudio…… 26

Gráfico 9. Edificio de INNOBASQUE en el Parque Tecnológico de Bizkaia…… 27

Gráfico 10. IBERDROLA. BILBAO…… 28

Gráfico 11. Vista de Turbopropulsores…… 28

Gráfico 12. Vista de Ibermática…… 29

Gráfico 13. Edificio de TECNALIA…… 29

Gráfico 14. Edificio de Progenika…… 30

Gráfico 15. *Edifico Claid en el Parque Tecnológico de Madrid…….…….* *32*

Gráfico 16. *Edificio CMAM…….…….* *32*

Gráfico 17. *Edificio Tres Cantos…….…….* *32*

Gráfico 18. *Vista edificio central del Parque Tecnológico de Valencia.……..……* *39*

Gráfico 19. *Vista de la Ciudad de las Artes y de las Ciencias de Valencia…….……..* *39*

Gráfico 20. *Vista edifico del Parque Tecnológico de Valencia…….……* *40*

Anexo I ***Venezuela en cifras…….……..*** *365*

Gráfico 21. *Mapa político de Venezuela…….……* *365*

Cuadro 11. *Cifras del censo de población de 2001. INE…….* *366*

Cuadro 12. *Población censada por entidad federal, Censo 2011…….……* *367*

Cuadro 13. *Valor Bruto de la Producción, de las grandes empresas del sector manufacturero…….……* *368*

Cuadro 14. *Valor Agregado (VA) respecto al Valor Bruto de la Producción (VBP) y Costo de la Mano de Obra (CMO)…….……* *369*

Cuadro 15. *Equipamiento del Hogar (TIC) Censos 2001 y 2011…….* *369*

Gráfico 22. *PIB a precios constantes de 1997…….* *370*

Gráfico 23. *Exportaciones vs Importaciones…….……..* *370*

Cuadro 16. *Índice de producción física para algunas actividades económicas…….* *371*

Cuadro 17. *Exportaciones e importaciones de bienes y servicios…….* *372*

Cuadro 18. *Índice nacional de precios al consumidor…….……..* *373*

Anejo J ***Direcciones de contactos realizados……..…..***

Siglas y acrónimos

ABAE. Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales
ACC1Ó. **A**gencia de apoyo a la innovación u la internacionalización de la empresa catalana
ADIC. Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería del Conocimiento
AIDIT. Agencia de Acreditación en Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica
AHCIET. Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones
ANCES. Asociación Nacional de CEEI Españoles**.**
ASCRI. Asociación Española de Entidades de Capital Riesgo
AsoVAC. Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia
AVINTI. Asociación Venezolana de Institutos de Investigación Tecnológica Industrial
BANCOEX. Banco de Comercio Exterior CA en Caracas
BCV. Banco Central de Venezuela
BID. Banco Interamericano de Desarrollo
BM. Banco Mundial
BME. Bolsa y Mercados Españoles
CANTV. Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela
CAYCyT. Comisión Asesora para la Investigación Científica y Técnica
CCAA. Comunidades Autónomas
CDCH. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico
CDCHT . Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico
CDTI. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
CEEIs. Centros Europeos de Empresas e Innovación
CENAMEC. Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia
CENDES. Centro de Estudios del Desarrollo
CENDIT. Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Telecomunicaciones
CENDITEL. Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres
CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIADE. Centro de Iniciativas Emprendedoras de la Universidad Autónoma de Madrid
CICASI. Centro de Investigaciones Carboníferas y Siderúrgicas
CIDA. Centro de Investigaciones de Astronomía
CIDEM**.** Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial
CIEPE. Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial
CILARR. Centro de Investigación Láctea Rafael Rangel
CITET. Centro de Innovación para la Logística y el Transporte por Carretera
CITO. Centro de Investigación Tecnológica de Oriente
CITT. Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología
CLPP. Consejos Locales de Planificación Pública
CNI. Consejo Nacional de Investigaciones
CNMV. Comisión Nacional del Mercado de Valores

CNRS. Centre National de la Recherche Scientifique
CNTI. Centro Nacional De Tecnologías de Información
CNTQ. Centro Nacional de Tecnología Química
CODECYT. Corporación para el Desarrollo Científico y Tecnológico
CONICIT. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
CORDIPLAN. Oficina Central de Coordinación y Planificación
COTEC. Fundación para la Innovación Tecnológica
COVENIN. Comisión Venezolana de Normas Industriales
CRBV. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela
CRUE. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CTT. Centro de Transferencia de Tecnología
CyT. Ciencia y Tecnología
CTI. Ciencia, Tecnología e Innovación
C&T. Ciencia y Tecnología
DGUI. Dirección General de Universidades e Investigación
DEIKER. Instituto de Promoción de la investigación. Univ. de DEUSTO
DNI. Documento Nacional de Identidad
EBN. European BIC Network
EBTs. Empresas de Base Tecnológica
EIC. Centro Iniciativa Emprendedora e Innovación
EPC. Código Electrónico De Producto
ESA. European Space Agency
ESO. Educación Secundaria Obligatoria
E2i. Estrategia Estatal de Innovación
FECYT. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
FEDECÁMARAS. Federación de Cámaras y Asociaciones de Comercio y Producción
FEDIT. Federación Española de Centros Tecnológicos
FIDETEL. Fondo de Investigaciones y Desarrollo de las Telecomunicaciones
FII. Fundación Instituto de Ingeniería
FD. Fundación Deusto
FLR. Fundación Luis Roche
FMI. Fondo Monetario Internacional
FONACIT. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
FONAIAP. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias
FONCREI. Fondo de Crédito Industria
FONDONORMA. Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad
FUNDEI. Fundación Educación Industria
FUNINDES. Fundación de Investigación y Desarrollo
FONINVES. Fondo Nacional de Investigaciones en Materia de Hidrocarburos
FTF. Future Trends Forum

FUNDACITE. Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología
FUNDAYACUCHO. Fundación Gran Mariscal de Ayacucho
FUE. Fundación Universidad Empresa
FUNDESCO. Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones
FUNDEI. Fundación de Educación e Industria
FUNINDES. Fundación Investigación y Desarrollo (USB)
FUNVISIS. Fundación Nacional de Investigaciones Sismológicas
FVPI. Fundación Venezolana de Promoción al Investigador
IADE. Instituto Universitario de Investigación en Administración del Conocimiento e Innovación
ICEDE. Innovación, Cambio Estructural y Desarrollo
ICO. Instituto de Crédito Oficial
IDE. Inversión Directa Exterior
IDEA. Instituto de Estudios Avanzados
IDEC. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
IESA. Instituto de Estudios Superiores de Administración
IIC. Instituto de Ingeniería del Conocimiento
IMME. Instituto de Materiales y Modelos Estructurales
INAPYMI. Instituto Nacional de Desarrollo de las Pequeñas y Medianas Industrias
INDESCA. Investigación y Desarrollo, C. A.
INE. Instituto Nacional de Estadísticas
INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
INTEVEP. Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo (antes INVEPET)
INVEPET. Instituto Venezolano del Petróleo (hoy INTEVEP)
INZIT. Instituto Zuliano de Investigación Científica y Tecnológica
ISO. International Organization for Standardization
IVCA. Industrias Venoco C.A.
IVIC. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
IVNIC. Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales
I+D. Investigación y Desarrollo
I+D+i. Investigación, Desarrollo e Innovación
KIMbcn. Knowledge Innovation Market. Barcelona
LOCTI. Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación
LOU. Ley Orgánica de Universidades
LUZ. La Universidad del Zulia
MAB. Mercado Alternativo Bursátil
MAC. Ministerio de Agricultura y Cría
MCT – MinCyT. Ministerio de Ciencia y Tecnología
MICINN. Ministerio de Ciencia e Innovación
MppCTII. Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias
NEBT. Nuevas Empresas de Base Tecnológica
NORVEN. Normas Venezolanas (Marca oficial)

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE, por sus siglas en español)
OEI. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura
OIT. Oficina de investigación y Tecnología
ONCTI. Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
OPI. Organismos Públicos de Investigación estatales
OTRIs. Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación
PD. País(es) Desarrollado(s)
PDVSA. Petróleos de Venezuela, S.A.
PI. País(es) Industrializado(s)
PIB. Producto interno bruto
PDESN. Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007
PNCTI. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
PNI. Políticas Nacionales de Innovación
PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPI. Programa de Promoción del Investigador
PSC. Proveedores de Servicios de Certificación
PSD. País(es) Subdesarrollado(s)
PVD. País(es) en Vías de Desarrollo
REACCIUN. Red Académica de Centros de Investigación y Universidades Nacionales (antes SAICYT)
RFID. Radio Frequency IDentification (Identificación por Radio Frecuencia)
RSI. Redes de Sensores Inalámbricos
RUE. Relaciones de la Universidad con las Empresas
SAICYT. Sistema Automatizado de Información Científica y Tecnológica (hoy REACCIUN)
SANAMET. Servicio Autónomo Nacional de Metrología
SECTI. Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación
SENCAMER. Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos
SIDOR. Siderúrgica del Orinoco
SINC. Servicio de Información y Noticias Científicas
SNCTI. Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SUSCERTE. Superintendencia de Servicios de Certificación Electrónica
S.M. Su Majestad
TIC. Tecnologías de Información y Comunicación
UC. Universidad de Carabobo
UCV. Universidad Central de Venezuela
UDO. Universidad de Oriente
UDU. Unidad de Desarrollo Universitario
UE. Unión Europea
UE27. Unión Europea de las 27 naciones
ULA. Universidad de Los Andes

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNIEMPRENDE. Programa de formación a distancia para emprendedores. Univ. De Santiago de Compostela

UNITEC. Universidad Tecnológica del Centro

UPC. Universidad Politécnica de Cataluña

UPV. Universidad Politécnica de Valencia

USB. Universidad Simón Bolívar

USC. Universidad de Santiago de Compostela

WSN. Wireless Sensor Network (Redes Inalámbricas de Sensores)

PROLOGO

La Ciencia y el avance del Conocimiento han estado presentes en nuestras vidas desde los orígenes del hombre, y en muchas ocasiones casi sin darnos cuenta, se ha desarrollado ajena al poder político y en la mayoría de las veces sin que trascendiera a la sociedad en su conjunto.

A mediados del siglo XX los Gobiernos de los países más desarrollados deciden preocuparse por la Ciencia y empiezan a diseñar Programas de Políticas Científicas y Tecnológicas, siendo hoy día algo generalizado en todo el planeta. Y esto es debido fundamentalmente, a que:

- La Ciencia, la Tecnología y la Innovación han adquirido una enorme importancia en la sociedad actual y ha sido objeto prioritario de los países más desarrollados.
- Hoy día no se concibe un desarrollo político, económico y cultural de un país, si no es sobre un sólido sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa.
- Se ha ido produciendo importantes incrementos presupuestarios en las políticas de I+D+I de estos gobiernos.
- Todo esto ha llevado a la necesidad de evaluar el rendimiento de la actividad científica y su impacto en la sociedad.

La situación de crisis económica y financiera actual nos demuestran que los beneficios económicos, sociales y medioambientales constituyen los verdaderos retornos de la I+D+I para los ciudadanos. El interés porque estas políticas contribuyan a los tres pilares fundamentales de un desarrollo sostenible, sociedad, economía y medioambiente, ha motivado, además, un creciente interés por evaluar los efectos que la investigación produce en la sociedad.

La capacidad de generación de conocimientos científicos y de transformación de los resultados de la actividad investigadora en nuevos o mejorados productos, procesos y servicios son actualmente los elementos determinantes de la competitividad y sostenibilidad de las economías nacionales y regionales. De ahí el papel fundamental que desempeña el sistema de investigación, desarrollo e innovación en la que viene denominándose *Sociedad del Conocimiento.*

Por tanto, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación se ha confirmado en los elementos decisivos que marcan, no solo la competitividad de la economía de una región o de un país, sino su propia capacidad de durar en el tiempo, es decir, de ser sostenible tanto desde el punto de vista estrictamente económico, como social y ambiental.

Muchos analistas han descrito la economía global de la última década como una situación de transición hacía una *"economía de la información y del conocimiento"*. Por ello las prácticas que determinaban el éxito en la economía industrial del siglo XX, tienen ahora la necesidad de redefinirse con un mundo interconectado, donde los conocimientos técnicos adquieren cada vez mayor relevancia.

La Innovación y la Tecnología de la Información y de las Comunicaciones empezaban a configurar una nueva economía: basada en la **información**, **global** y **conectada en red**.

- **Basada en la información** ya que la productividad y la competitividad depende de la capacidad para generar, procesar y aplicar con eficacia el conocimiento.
- **Global**, en el que la producción, el consumo y la circulación de bienes y servicios, están organizados a escala global, bien de forma directa o bien mediante una red de vínculos entre los agentes – económicos.
- **Conectada en red** ya que en las nuevas condiciones históricas, la productividad se genera y la competencia se desarrolla en una red global de interacción entre redes empresariales y sociales.

Esta Sociedad de la Información y del Conocimiento está cambiando profundamente la vida cotidiana, promoviendo nuevas formas de desarrollo, tanto urbano como rural y mejorando la calidad de los sistemas de educación y de salud, entre otros.

Además, la Sociedad de la Información y del Conocimiento, tiene el potencial de mejorar la calidad de vida en todos los niveles. Constituye una oportunidad única para los países en vías de desarrollo, participar en esta nueva ***Sociedad del Conocimiento y de la Información***, para reducir el diferencial de desarrollo-prosperidad, proporcionando a sus ciudadanos nuevas oportunidades que las soluciones tradicionales nunca hubieran logrado.

En esta línea, la Unión Europea ha apostado por una política de cohesión para el período 2014-2020 en la que se ha establecido como condición previa a las regiones para poder acceder a los fondos estructurales la existencia de una ***Estrategia Regional de Innovación*** para la Especialización Inteligente que, en la actual escasez de fondos existentes que afecta de manera considerable a las políticas de las regiones y los países por el inherente gasto público que conllevan asociadas, respalde las inversiones en base a dos objetivos claves. Por una parte, el fortalecimiento de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, y por otra el aumento del acceso y utilización de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

En el ámbito latinoamericano han sido muchos los esfuerzos que han mostrado muchos gobiernos por orientar los resultados de la investigación hacía un crecimiento económico y social.

Iniciativas impulsadas por la UNESCO, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID),la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), o la creación del Grupo Andino de Ciencia y Tecnología, han ido sembrando una conciencia política sobre la importancia que cada vez más van teniendo las políticas de Investigación y tecnologías , que creo alcanzaron su punto álgido con la creación del ***Espacio Iberoamericano del Conocimiento***, presentado en octubre de 2005 en la cumbre de Salamanca, y a propuesta del Presidente del Gobierno español, cuando los mandatarios acordaron

> "*avanzar en la creación de un Espacio Iberoamericano del Conocimiento, orientado a la necesaria transformación de la educación superior, y articulado en torno a la investigación,*

el desarrollo y la innovación, condición necesaria para incrementar la productividad brindando mejor calidad y accesibilidad a los bienes y servicios para nuestros pueblos así como la competitividad internacional en nuestra región".

En este sentido**,** cabe mencionar el mensaje del BID recogido en su publicación **La necesidad de innovar. El camino hacia el progreso en América Latina y el Caribe** (2010), donde dice: "*En el contexto específico de América Latina y el Caribe, la innovación debería servir para enfrentarse a varios retos como la pobreza, la desigualdad y la baja productividad, sin olvidar el impulso del desarrollo sostenible y la justicia social".*

En la **Declaración de Lisboa** de 2009 suscrita por los países de la región se recogía textualmente:

"*Conscientes de que la Innovación y el Conocimiento son instrumentos fundamentales para erradicar la pobreza, combatir el hambre y mejorar la salud de nuestras poblaciones, así como para alcanzar un desarrollo regional sostenible, integrado, inclusivo, equitativo y respetuoso del medio ambiente, prestando una particular atención a las situación de las economías más vulnerables, reafirmando nuestro propósito común de avanzar hacia políticas públicas en materia de innovación y conocimiento que propicien la equidad, la inclusión, la diversidad, la cohesión y la justicia social, así como el pleno respeto por la igualdad de género, y que contribuyan a superar los efectos de la crisis financiera y económica mundial en nuestros países, con el fin último de mejorar la calidad de vida de nuestros pueblos,".*

Y es que el concepto dominante en la *Economía del Conocimiento* es que, conocimiento y educación son derechos a los que los ciudadanos deben tener acceso sin restricciones, pero al mismo tiempo, los medios que se utilizan para hacer realidad dichos derechos, pueden tratarse por las empresas como productos y servicios comercializables a otros países o regiones, con un alto valor de retorno, considerándose por tanto como un activo productivo intangible.

Las regiones que han conseguido integrarse con voz propia en la economía mundial, han demostrado, a su vez, mejoras impresionantes en los indicadores relacionados con la calidad de vida y el bienestar de sus ciudadanos. Esto sugiere que dichas regiones han realizado las inversiones que permitan a los colectivos socialmente vulnerables beneficiarse del crecimiento y de las apuestas innovadoras generales.

Todas estas reflexiones y recomendaciones que nos hacen diferentes instituciones internacionales, son aplicables, con los matices correspondientes y oportunos, a prácticamente casi todos los países y regiones del mundo. Por tanto, se trata de transformar la sociedad en torno a un concepto, el de ***INNOVACIÓN***, apareciendo ésta como factor clave de progreso.

Esto nos lleva al acierto y oportunidad de esta publicación del profesor de la Universidad Central de Venezuela, profesor Dr. José Manuel Martínez, la cual recoge con gran profusión de datos, los resultados de su experiencia durante los meses que estuvo visitando diversos Centros de I+D+I españoles, así como las entrevistas con numerosos expertos en esta materia, y que ha denominado de forma muy original "*Mi Camino de Santiago de la Innovación".* Y aunque como

bien dice el autor "*cuando se hace el Camino de Santiago no se conoce toda España*", sí ha contactado con instituciones y expertos relevantes en el actual *Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación*, así como ha analizado y comentado la normativa vigente y la evolución en los últimos años. Me atrevo a recomendarle desde estas páginas una segunda parte del presente trabajo recorriendo la ruta de Al Andalus, para completar el panorama español y recoger así también las experiencias e iniciativas que en esta parte del país también se han puesto en marcha en los últimos años en temas de planificación, gestión y transferencia de la Ciencia, Tecnología y la Innovación.

El hecho de que algunas de las iniciativas expuestas hayan sufrido alguna alteración tras el último cambio en el gobierno de España, como ha sido la aprobación de una única *Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación*, que ha unificado las anteriores de *Ciencia y Tecnología y la Estrategia Estatal de Innovación*, entre otras reestructuraciones de competencias con la creación del Ministerio de Economía y Competitividad, no desvirtúa ni quita un ápice de interés ni de actualidad a la presente publicación, cuyo objetivo fundamental, como señala el autor, es el de buscar oportunidades para impulsar el desarrollo de capacidades para la Innovación en Venezuela, y como bien señala y al hilo de lo comentado en estas palabras, resulta muy necesario hoy día escribir y reflexionar sobre la innovación y sin olvidar que el intercambio de experiencias siempre ha sido fundamental para el avance de la Ciencia y el Conocimiento.

Me gustaría destacar el perfil intelectual y profesional de las personas contactadas, como Eduardo Bueno, Jesús Sebastián, Ignacio Fernández de Lucio o Pere Escorza , entre otros, que han sido personalidades destacadas en los últimos años en el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como las Instituciones visitadas, destacando las Universidades Politécnica de Cataluña, la Autónoma de Madrid o la de Deusto, pero sobre todo la Fundación COTEC, buque insignia y toda una referencia del Sistema Español de Innovación.

España ha experimentado una gran transformación en los últimos 20 años de su Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. La puesta en marcha de los diversos planes nacionales de I+D+I, la creación de importantes infraestructuras científicas, los parques tecnológicos, la aparición de numerosos centros tecnológicos y de innovación, importantes órganos de intermediación, en particular las OTRIs, la proliferación de Empresas de Base Tecnológica (EBT) y en particular las Spin-off creadas en el ámbito universitario, y la influencia de los Programas Europeos de Investigación que han propiciado la internacionalización de la investigación española, dibujan sin duda un panorama del que se pueden extraer muchos resultados y que la presente publicación recoge muchos de ellos de forma muy clara y de amena lectura.

Sin duda existen muchas similitudes entre España y Venezuela y por eso nos parece especialmente interesante el estudio de la evolución de las Políticas de Innovación en Venezuela para conocer la realidad de este país, y que el autor conoce bien. Un potencial que me gustaría destacar desde estas páginas fue la creación de AsoVAC (Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia) creada en 1950 y que continúa en plena actividad, como tuve ocasión de comprobar durante mi asistencia a la LXII Convención Anual de la Asociación en noviembre de 2012.

Venezuela cuenta con un importante capital humano y una infraestructura científica, fundamentalmente centrada en las universidades, con una gran tradición y presencia de muchos de sus miembros en el ámbito internacional. Este potencial debería contribuir a alcanzar los ambiciosos objetivos recogidos en las denominadas "*Metas Estratégicas*" del Plan de Ciencia y Tecnología 2005-2032.

Sin duda la presente publicación supone un aporte importante para un mejor conocimiento de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación de estos dos países y de los que podemos reproducir los aciertos y corregir los errores. Estudios similares realizados por destacadas personalidades como Nelson, Lundvall, Freeman, Sábato o Botana, supusieron importantes aportaciones a los Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina.

La evolución de la situación económica que está sufriendo buena parte del mundo y en particular Europa y España en los últimos años, nos debe llevar a todos a una profunda reflexión de lo que está ocurriendo, cómo hemos llegado a esta situación de crisis económica, política y social, pero sobre todo cómo podemos salir de ella. Por eso resulta fundamental conocer las experiencias de los demás, para aprovechar los puntos fuertes y corregir los débiles. Siendo una de las cosas de las que estamos profundamente convencidos, es que contar con un capital humano altamente cualificado, y al que habría que cuidar, y contar con buenas y punteras infraestructuras tecnológicas, son factores claves para el desarrollo económico en los momentos actuales.

Y concluyo este prólogo recordando una nueva reflexión, en este caso de CEPAL recogida en 2009 en la publicación **Innovar para crecer. Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica.** "*La capacidad de cada país de participar del comercio y el crecimiento mundial en los próximos años dependerá de su capacidad de innovar en los campos tecnológico, social y organizacional. El aspecto distintivo de la nueva economía del conocimiento es, precisamente, el papel central de la innovación en el juego competitivo y en la división global del trabajo. Sin embargo, la innovación en sí no es la única variable que importa. Interesan muy particularmente la dirección y calidad de esa innovación y, sobre todo, sus efectos sobre la inclusión social y la sostenibilidad ambiental".*

América Latina, a diferencia de otras regiones, aparece en la actualidad como una región emergente y con una economía en crecimiento. Las alianzas estratégicas de estos países con España al amparo del Espacio Iberoamericano del Conocimiento, debe resultar una oportunidad para estrechar vínculos de colaboración en materia de I+D+I. Organismos supranacionales, como la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), tiene esta tarea entre sus objetivos y debe contar con el apoyo de todos sus miembros.

Espero y deseo que este magnífico estudio contribuya a ello.

Francisco Manuel Solís Cabrera

Secretario del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación

Prefacio

Escribir sobre innovación es hoy día muy necesario. Son muchos los libros que tratan diferentes aspectos de este campo y no es fácil quizás decir cosas nuevas, aunque todavía es mucho lo que falta por saber para lograr que la innovación sea una forma regular de actividad en las empresas y los países. Así este libro pretende sólo narrar una experiencia personal, valiosa para su autor, pero que pueda también contribuir a ampliar el conocimiento sobre las posibilidades, dificultades y éxitos de lo que algunos están haciendo. Trato de mostrar lo que pude apreciar personalmente en mi recorrido por sitios interesantes en que se trabaja en CTI en España. Trato de trasmitir una visión muy optimista acerca de los esfuerzos que se están haciendo en España para dominar la gestión de la innovación, para extenderla y poder trasformar la forma en que su industria ha venido funcionando. Ahora, dos años después de mi viaje a la innovación española, la crisis pudiera poner en duda mis aseveraciones, pero de hacerlo significaría desconocer las capacidades que se han venido acumulando pacientemente y con mucho esfuerzo y voluntad, esas que serían las que darían medios para superar la crisis con una visión de futuro, sintonizada con los avances, valores y medios del siglo XXI.

La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido actualmente en un importante desafío para todos. Los enfoques que se utilizaron en el siglo XX dieron importantes resultados pero también se ha podido comprobar su insuficiencia para resolver muchas de las necesidades y problemas de la sociedad mundial. Hay que poner en práctica métodos nuevos, es decir, hay que innovar en la forma en que se han atacado los problemas para lograr mejores resultados.

La tecnología, especialmente las tecnologías de información y comunicación (TIC) han cambiado profundamente la economía y los modos de vida en todo el planeta. Asistimos al desarrollo de un nuevo paradigma tecnológico, a una economía basada en el manejo de la información y el conocimiento, en el marco de un mundo global. La producción de bienes y servicios, y su consumo, se han abierto de tal manera que cuesta trabajo identificar dónde fue hecha cada una de sus partes. Nuevos países emergentes participan en el mercado mundial con productos tecnológicos que antes sólo provenían de los países más avanzados. Los avances tecnológicos se suceden muy rápidamente, ofreciendo ventajas funcionales sobre los modelos previos y la gente los asume muy pronto. Las empresas se enfrentan a una dura competencia y esa competencia está basada sobre todo en la innovación. Por otra parte numerosa parte de la población mundial y sectores importantes en todos los países carecen de las condiciones básicas de vida, a pesar que pudieran resolverse aplicando los conocimientos existentes. Se necesitan para ello nuevos enfoques, nuevas formas de organización, nuevos enfoques políticos, nuevos valores políticos y socio-económicos

La búsqueda de información para actualizar y enriquecer mis conocimientos en el área de innovación, me puso en contacto con los avances que se están realizando en España. Quedé gratamente sorprendido al encontrar una gran cantidad de información escrita en castellano, por autores españoles y por organizaciones españolas, acerca de iniciativas, documentos, planes, experiencias que se estaban llevando a cabo en distintos ámbitos de la sociedad española y que mostraban estar muy sintonizados con las transformaciones que están ocurriendo en el mundo.

Fue por eso por lo que me planteé: ¿De qué manera podemos aprovechar en Venezuela la experiencia de España en el manejo y desarrollo de la innovación?

Esa fue una inquietud que me movió en el año 2010 a atreverme a realizar directamente una exploración en España para conocer en vivo, personalmente, qué se estaba haciendo allí y cómo.

Dadas mis actividades de consultor independiente - "free lance" - y de profesor universitario jubilado sentí que era el momento apropiado para tomarme un año sabático.

En este libro presento los resultados de ese viaje. Deseo compartir con otros interesados en conocer las experiencias de lo que España y Venezuela están haciendo para ponerse a la altura del siglo XXI, avanzando en el estímulo y la organización de la innovación como motor económico de la actual sociedad.

Este libro trata de ser práctico, realista. A manera de película, narra la realidad contada por sus propios actores, presenta las políticas dictadas oficialmente para conducir los procesos de desarrollo científico, tecnológico y de innovación. Revisa las experiencias históricas para mejor entender la relación entre las acciones, los resultados y las ideas de los grupos dirigentes. Con un enfoque integrador se intenta dejar ver la interacción y los condicionamientos que se establecen entre diversos actores, en la complejidad de la sociedad, para orientar acciones transformadoras.

He denominado a esta investigación **"Mi *Camino de Santiago* a la Innovación en España"** porque mi recorrido por distintas instituciones siguió una de las rutas más largas, desde el país catalán hasta Santiago, pasando por el país vasco pero haciendo estancias preparatorias y de estudio en Valencia y en Madrid. Un largo camino de seis meses, hecho con calma, con muchas paradas en sitios de interés especial por sus actividades científicas, tecnológicas e innovadoras.

En este trabajo trato de animar a los lectores a que me acompañen de nuevo, esta vez virtualmente, en mi viaje, en mi recorrido, por "**Mi *Camino de Santiago* a la Innovación Española**". Les llevaré a los sitios que visité y les pondré en contacto con las personas que conocí y con sus realizaciones. Les facilitaré contactos virtuales con las instituciones que trabajan en los temas de la innovación para que naveguen por ellas y las conozcan más en detalle. Trataré también de compartir con ellos mis puntos de vista y mis reflexiones, concluyendo finalmente con un resumen de los aspectos que me dejaron más enseñanzas, y que podríamos aprovechar adaptándolos a nuestras circunstancias para mejor conducir nuestro propio desarrollo innovador.

Nos pasearemos después por Venezuela, por su historia y sus iniciativas para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. Recorreremos también el **Camino Venezolano a la Innovación** para ver de qué manera podríamos utilizar los aprendizajes obtenidos en el recorrido por España.

Aunque esta presentación pueda parecer muy informal y subjetiva, la información que se ofrece guarda toda la objetividad de una investigación de campo. Es quizás muy descriptiva, escogí esta manera como forma imparcial de poner a los lectores directamente en contacto con lo que se está haciendo en España y en Venezuela. Por eso incluyo en el texto digital, en un CD complementario,

hasta donde me ha sido posible, la incorporación de enlaces digitales que les permitan a los lectores ir a las fuentes originales de información de las diversas instituciones visitadas.

A medida que se van describiendo las visitas realizadas y la información obtenida en Internet voy también haciendo comentarios personales. Mis impresiones las resumo finalmente en los últimos capítulos de las dos partes, España y Venezuela.

El tiempo pasado desde la realización de mi viaje, en 2010, hasta el momento de su publicación puede dar la impresión de que mi optimismo no se corresponde con las dificultades actuales de la economía española. Nada más peligroso que eso. Invalidar los avances realizados y no apoyarlos, como parece que está sucediendo con los actuales recortes económicos, es despreciar las capacidades que ya existen, que se han venido construyendo pacientemente y que realmente pueden contribuir de manera definitiva a modificar los modelos socio-económicos que han llevado a este país a esa situación de crisis.

La innovación no es una panacea, como no lo ha sido la confianza exagerada que se le dio en el siglo XX al papel de la ciencia, pero sin un buen uso y desarrollo de ellas y de la tecnología será muy difícil resolver los problemas actuales.

La clave, como siempre, está en modificar formas de pensar y de organizarse.

Agradecimientos

Son tantas las personas que me fueron ayudando en seis meses de viaje, de contactos, de reuniones, de intercambios, en este mi camino de Santiago a la innovación española, que es imposible citarles aquí a todos, aunque seguramente los iré identificando cuando vaya relatando las actividades desarrolladas y los descubrimientos.

Empezaré haciendo un recuento temporal de los amigos venezolanos que me animaron y me dieron los contactos básicos para relacionarme con personas ubicadas en instituciones españolas para obtener su consentimiento para visitarlos, conocer sus trabajos y opiniones.

Luis Marcano, apreciado amigo, en ese momento viceministro de Planificación y Desarrollo en el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, fue quien me puso en contacto con otro viejo amigo, mudado hace a tiempo a España; importante actor gratamente recordado en nuestras gestiones tecnológicas de los años '70 y '80, Carlos Seaton, que fue fundador y director de FUNINDES (la Fundación para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico de la Universidad Simón Bolívar, exitoso centro de vinculación que ya cumple más de 25 años). El fue el mejor intermediario para que Ignacio Fernández de Lucio de la Universidad Politécnica de Valencia me enviara una invitación abierta para trabajar en su grupo – Ingenio -, con la cual, de paso, pude resolver favorablemente los problemas administrativos requeridos para gestionar las divisas necesarias para poder defenderme en España.

Iñaki Mendizábal. En ese entonces Director de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Católica Andrés Bello, en la que yo entré a dar clase por su iniciativa, enseguida autorizó mi ausencia de la docencia. Me encargó además que aprovechara el viaje para investigar sobre las tecnologías de RFID y Sensores Inalámbricos, que se estaban aplicando en proyectos de desarrollo tecnológico en la Escuela, dándome los contactos con los profesores Josep Vidal y Josep Paradells, de la Universidad Politécnica de Barcelona (UPB) que trabajan en ese campo; con los profesores de la Universidad de Deusto en Bilbao, especialmente con Begoña García Zapirain y con dos venezolanos que trabajaban en un centro de investigación, Barcelona Media en Barcelona, Marta Ysern y Rafael Banchs.

Beatriz Cisneros me dio los contactos con el profesor Eduardo Bueno y su adjunta Cecilia Murcia, consiguiendo por este camino el consentimiento para estar un mes en el IADE de la Universidad Autónoma de Madrid, conociendo lo que el profesor Bueno y su equipo vienen haciendo en Gestión del Conocimiento.

Alfredo Avella, apreciado amigo, me facilitó el contacto con Federico Baeza de COTEC (Madrid), institución clave en la difusión de loque está sucediendo en España en el desarrollo de la innovación.

Con estas relaciones ya tenía abierta la posibilidad de moverme en algunas importantes instituciones, en las principales ciudades, para conocer el desarrollo CTI en España.

Queda destacar el agradecimiento a mi hijo Miguel Ángel, residenciado cerca de Barcelona, pues su casa fue mi base inicial de operaciones.

En España, debo destacar en principio mi gran agradecimiento a las personas ya citadas que me dieron acogida en sus instituciones y me facilitaron información, conocimientos y contactos con otros personajes del aérea de la ciencia y la tecnología, en especial a Ignacio Fernández de Lucio y a Eduardo Bueno, en cuyas instituciones estuve trabajando un mes completo en cada una.

Son muchas las otras personas que me ayudaron y a las que agradezco sinceramente su cooperación. A medida que vaya narrando mi aventura C y T irán apareciendo.

Hay algunas personas que debo señalar de manera especial. Mi compañero de estudios en el Doctorado en Grenoble, Joaquín Arriola, generosamente me invitó a vivir en su apartamento todo el mes que estuve en Bilbao y me orientó sobre aspectos de los enfoques en la política del país vasco, aunque nuestro contacto personal se había perdido desde la época de nuestros estudios.

En Barcelona a mi querida amiga venezolano – española, María Antonia Mozota quien me puso en contacto con los profesores de la Universidad de La Salle, esposa de Juan Manuel Pereira, informáticos, compañeros en Grenoble.

Y en Madrid, Luis Solera Gutiérrez, otro viejo amigo descubierto por Internet, compañero de Bachillerato en Madrid, destacado empresario en las TICs que me facilitó los contactos con sus gerentes para que pudiera conocer los esfuerzos productivos e innovadores en su empresa.

Ya en la realización de mi viaje a la innovación española la cadena de apoyos y contactos y los agradecimientos que debería comentar fueron tan numerosos que no es posible enumerarlos destacando para cada uno de ellos sus aportes. Sí destacaré la alegría que me dio poder encontrar a venezolanos en actividades innovadoras importantes, desarrollándolas con la mayor alegría y con todas sus capacidades. Sus nombres también irán apareciendo a lo largo de mi recorrido.

Finalmente, debo mencionar a mi amigo Luis Ferreiro y su esposa Margarita Llatas, quienes nos brindaron alojamiento en su casa en Vigo, para nuestra etapa final del Camino de Santiago en innovación. Agradezco también a los profesores Xavier Vence y Roger Conde-Pumpido quienes me facilitaron información y contactos sobre las actividades de CTI en la Universidad de Santiago.

Mantener todas estas relaciones es uno de los desafíos pendientes, para que podamos aprovechar más las relaciones establecidas. Se demuestra que los contactos entre los interesados en las actividades, las políticas y las prácticas en ciencia y tecnología tienen componentes humanos que facilitan los intercambios con gran generosidad. Existen desafíos comunes, independientemente de los países y las instituciones. Existe interés y ganas de compartir conocimientos y experiencias. Se demuestra la importancia que tiene el contacto personal directo para establecer relaciones amistosas y profesionales exitosas. El aprovechamiento de los intercambios y la movilidad de los profesores y los investigadores han sido siempre fundamentales para el avance de la ciencia en todos los países.

Introducción

"Mi *Camino de Santiago* a la Innovación en España" siguió una de las rutas más largas, desde Barcelona en el país catalán hasta Santiago, pasando por Madrid, Valencia y el País Vasco. Se hicieron estancias preparatorias y de estudio en todas esas ciudades. Un largo camino de seis meses, hecho con calma, con muchas paradas en sitios de interés especial.

Gráfico 1. Mi camino de Santiago

Mis vivencias tienen una gran cantidad de parecidos con las historias de los peregrinos, los que hacen el tradicional Camino de Santiago, caminando.

Normalmente, en esos viajes se busca un reencuentro con uno mismo, aprovechar el peregrinaje para reflexionar sobre la vida, sobre lo que uno está haciendo, sobre sus sueños y experiencias, en la soledad pero también en el

intercambio con otros compañeros de ruta. Eso mismo en gran medida fue lo que me animó a emprender esta aventura para recorrer los caminos españoles hacia la innovación. Sentí la necesidad de reconciliarme con una nueva etapa de mi vida, asumir y entender las experiencias pasadas, medir mis energías para emprender un camino lleno de dificultades pero también de oportunidades para impulsar más el desarrollo de las capacidades de innovación en Venezuela. Quise vivir esta experiencia para poder contribuir a orientar, canalizar y aprovechar las capacidades existentes en Venezuela para desarrollar la innovación en las organizaciones. Pretendí llenarme de información para compartir y transmitir a los venezolanos las experiencias de los españoles, para ayudarnos a sortear las dificultades de convertir a Venezuela en un país innovador, de clase mundial, capaz de destacarse mundialmente por utilizar y generar los conocimientos científicos y tecnológicos para mejorar el nivel de vida de su población y su economía, por sus aportes al conocimiento mundial en algunas áreas, por el buen uso de su creatividad y capacidad de emprendimiento.

Al igual que en los peregrinajes terrestres del Camino de Santiago, la experiencia más valiosa, que cuentan quienes lo han hecho, se refiere al contacto con otros peregrinos, con otros aventureros. El intercambio de experiencias, de vivencias, compartir con personas de diferentes orígenes, credos, historias personales, idiomas, intereses y conocimientos, complementa y enriquece el interés puramente personal. En mi viaje tuve que manejarme con otros peregrinos que manejaban distintos idiomas: el catalán, el valenciano, el castellano, el vasco y el gallego. En algunos casos tuve que hacer esfuerzos para comprender estos lenguajes, pero mayormente los compañeros de ruta me ayudaron utilizando mi propio idioma, el castellano. Sus orígenes fueron también diversos, muchos de ellos eran universitarios, investigadores, otros empresarios, otros consultores y también administrativos en tareas novedosas, de promoción y articulación entre los distintos grupos interesados en la innovación. Las historias de cada uno fueron distintas, variadas, así como sus experiencias y puntos de vista. Pero todos ellos entusiasmados con su trabajo, bien preparados y con un equipaje de herramientas modernas, actuales, para manejar las actividades que les correspondía realizar sobre la innovación.

Destacable, en los recorridos del Camino de Santiago, es la oportunidad de conocer monumentos emblemáticos, joyas de la arquitectura y la cultura de las diferentes regiones y épocas. En "**Mi *Camino de Santiago* a la Innovación**" también debo destacar este punto relacionado con la arquitectura de los sitios en que hice algunas de las paradas. Ahora las construcciones donde se innova, sobre todo los nuevos edificios y ambientes, como son los Parques Científicos y Tecnológicos, los Aceleradores de Empresas innovadoras, tienen ambientes ricos en recursos, que facilitan el trabajo intelectual y la interacción entre los grupos que allí laboran. Y estos conviven con otros antiguos y ricos edificios como por ejemplo en Barcelona el edifico de la Casa de la Llotja del Mar (que históricamente fue la sede de las instituciones más importantes del comercio catalán y ahora acoge a la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona). En ella la Cámara de Comercio realiza sus conferencias sobre la innovación. También los edificios tan clásicos de la Universidad de DEUSTO están situados frente del moderno Museo Guggenheim, al otro lado de la ría de Bilbao. Las antiguas catedrales se enfocaban en el recogimiento y la oración,

los actuales inmuebles para la innovación en la apertura, la interacción, ofreciendo todo tipo de facilidades y recursos para cumplir exitosamente los desafíos para crear, cooperar y compartir conocimientos.

En este trabajo trataré de animarles a que me acompañen de nuevo, esta vez virtualmente, en mi viaje, en mi recorrido, por "**Mi *Camino de Santiago* a la Innovación"**. Les llevaré a los sitios que visité y les pondré en contacto con las personas que conocí y con sus realizaciones. Les facilitaré contactos virtuales con las instituciones que trabajan en los temas de la innovación para que naveguen por ellas y las conozcan más en detalle. Trataré también de compartir con Uds. mis puntos de vista y mis reflexiones, concluyendo finalmente con un resumen de los aspectos que me dejaron más enseñanzas, y que podríamos aprovechar adaptándolos a nuestras circunstancias para mejor conducir nuestro propio desarrollo innovador.

Aunque el objetivo central estaba fijado en la innovación, muy pronto me di cuenta que este término es muy reciente. Hasta no hace mucho – prácticamente un término de mitad del siglo XX - , se hablaba de Desarrollo Tecnológico, y antes de éste solamente de desarrollo de la Ciencia.

Este trabajo va a tocar los tres elementos: La Ciencia, la Tecnología y la Innovación, a partir de mis exploraciones orientadas inicialmente por este último. Cuando me decidí a hacer este viaje de exploración no pretendí realizar un estudio profundo sobre la realidad española en esos tres campos. Traté sí de entender cómo estaba España avanzando para desarrollar sus capacidades de innovación, quiénes eran sus principales actores y cómo se relacionaban, qué papel estaban jugando las universidades y las empresas, qué características tenía la dinámica del desarrollo en este campo. Desde luego al hacer los análisis me vi obligado a entender cómo se venía dando todo el proceso de desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Los preparativos:

Escribir sobre innovación es hoy día muy necesario. La innovación se ha convertido en un importante desafío para las empresas y para los países. Los enfoques que se utilizaron en el siglo XX dieron importantes resultados pero también se ha podido comprobar su insuficiencia para resolver muchas de las necesidades y problemas de la sociedad mundial. Hay que poner en práctica métodos nuevos, es decir, hay que innovar en la forma en que se han atacado los problemas, para lograr mejores resultados.

La tecnología, especialmente las tecnologías de información y comunicación (TIC), han cambiado profundamente la economía y los modos de vida en todo el planeta. Asistimos al desarrollo de un nuevo paradigma tecnológico, a una economía basada en el manejo de la información y el

conocimiento, en el marco de un mundo global. La producción de bienes y servicios y su consumo se han abierto de tal manera que cuesta trabajo identificar dónde fue hecha cada una de sus partes. Nuevos países emergentes participan en el mercado mundial con productos tecnológicos que antes sólo provenían de los países más avanzados. Los avances tecnológicos se suceden muy rápidamente, ofreciendo ventajas funcionales sobre los modelos previos y la gente los asume muy pronto. Las empresas se enfrentan a una dura competencia y esa competencia está basada sobre todo en la innovación.

Para actualizar y enriquecer mis conocimientos y los de mis estudiantes en la Maestría de Política y Gestión de la innovación en el Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES), en la Universidad Central de Venezuela (UCV) y en la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), en el área de innovación, recurro normalmente a Internet para obtener información de los avances realizados en distintos países, sobre todo España. Quedé gratamente sorprendido al encontrar una gran cantidad de información escrita en castellano, por autores españoles y por organizaciones españolas, acerca de iniciativas, documentos, planes, experiencias que se estaban realizando en distintos ámbitos de la sociedad española y que mostraban estar muy sintonizados con las transformaciones que estaban ocurriendo en el mundo en cuanto a la organización del desarrollo científico y tecnológico, la creación de instituciones de apoyo a la C y T, el estímulo a la innovación en las empresas, el desarrollo del emprendimiento, el uso de las TIC, etc.

Fue por eso por lo que me planteé: ¿De qué manera podemos aprovechar en Venezuela la experiencia de España en el manejo y desarrollo de la innovación?

Esa fue una inquietud que me movió en el año 2010 a atreverme a realizar directamente una exploración en España para conocer en vivo, personalmente, qué se estaba haciendo allí y cómo. Mis colegas universitarios me impulsaron también a hacerlo y me pidieron inclusive que estudiara aspectos relacionados con los proyectos que estábamos desarrollando en la UCAB.

Dadas mis actividades de consultor independiente - “free lance” - y de profesor universitario jubilado sentí que era el momento apropiado para tomarme un año sabático, aunque debía ser por mi cuenta dada mi actividad a tiempo parcial en las universidades.

Para cumplir los trámites administrativos, necesitaba conseguir una invitación de profesores universitarios españoles que me aceptaran como pasante en su grupo y obtener el permiso de mi universidad, junto con la formulación de un programa de trabajo. No fue difícil, las relaciones entre España y Venezuela en este campo siempre fueron buenas. Los amigos y compañeros de luchas en la promoción del desarrollo tecnológico y de la innovación me consiguieron los contactos.

Gráfico 2. Luis Marcano

Luis Marcano, en aquel tiempo Viceministro de Planificación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela apoyó mi plan y me sugirió que contactase a Carlos Seaton, quien tenía tiempo en España y me podría

relacionar con los universitarios españoles para facilitarme una invitación.

Gráfico 3. Carlos Seaton

Carlos Seaton, antiguo director de la Fundación de Investigación y Desarrollo (FUNINDES) de la Universidad Simón Bolívar (USB), mudado a España ya hace 15 años, me facilitó el contacto con Ignacio Fernández de Lucio, director del Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento (INGENIO) en Valencia – España. Este último no puso ninguna objeción y me envió a vuelta de correo la invitación por seis meses, inclusive sin el compromiso de estar los seis meses en su institución. Por otra parte, otra compañera en los temas y cursos de Gestión de la Innovación, Beatriz Cisneros, me ofreció los datos de contacto con el profesor Eduardo Bueno, director del Instituto Universitario de Investigación en Administración del Conocimiento e Innovación de Empresas (IADE) de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM, grupo líder en Gestión del Conocimiento) y de su asistente Cecilia Murcia.

Otros colegas y amigos, al enterarse que me iba a España me facilitaron también otros contactos. Iñaki Mendizábal, director de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) en la que doy clase, me pidió que aprovechara para contactar con profesores de la Universidad Politécnica de Barcelona (UPC) que trabajan con las tecnologías - RFID y RSI – (Identificación por radiofrecuencia y redes de sensores inalámbricos) - que estábamos usando en un importante proyecto de desarrollo para una empresa, financiado por la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI). Iñaki me pidió también que contactara a los profesores de la Universidad de DEUSTO en Bilbao, con los que había una muy buena relación, y con dos venezolanos que trabajaban en un importante centro de investigación tecnológica en Barcelona (Barcelona Media). El objetivo de Iñaki, a partir de esas relaciones, era tratar de que consiguiera información sobre los temas de nuestro interés, las tecnologías de RFID y RSI, y las Relaciones de la Universidad con las Empresas (RUE), así como estrechar más los contactos para facilitar el intercambio de información y personas, y la posibilidad de realizar proyectos conjuntamente.

Otro apreciado colega y amigo, Alfredo Avella, me ofreció también los datos para que hiciera contacto en Madrid con la Fundación COTEC, uno de los grupos privados más activos en la discusión y difusión de información sobre los cambios relacionados con la sociedad del conocimiento y la innovación, cuya información en línea ya había usado antes, extensamente.

El plan de trabajo:

Organicé la ruta de la pasantía de manera de moverme en diferentes ciudades y hacer contactos con diversos grupos, sobre todo los indicados previamente, para explorar aspectos muy diversos del desempeño español en el desarrollo científico, tecnológico y de la innovación.

Esta pasantía fue "**Mi *Camino de Santiago* a la Innovación en España"**. El plan general fue el siguiente:

Comenzar en Barcelona

Aprovechar para visitar y vivir con uno de mis hijos y mis nietos, mudados a España como tantos otros jóvenes en la búsqueda de mejores condiciones de vida.

En Barcelona tenía previsto hacer los contactos en la UPC y con los venezolanos de Barcelona Media.

Seguir a Madrid para estar un mes en el IADE en el tema de gestión del conocimiento con el profesor Eduardo Bueno.

Ir después a Valencia para estar en el grupo INGENIO.

Continuar a Bilbao para visitar la Universidad de DEUSTO.

Finalizar en Santiago de Compostela para apreciar los trabajos en otra Comunidad Autónoma, haciendo contacto con profesores de la Universidad de Santiago.

Una estadía de un mes en cada ciudad principal me permitió moverme y explorar también otras organizaciones, tratando de ampliar el espectro para apreciar de qué manera los distintos grupos de la sociedad española se estaban vinculando a la transformación consecuencia del nuevo paradigma productivo y organizativo, producto de la transición a una sociedad basada en el manejo del conocimiento. Se conocieron muchas instituciones y personas y se dejaron de conocer muchas otras. La muestra sin embargo, ha sido significativa.

Tal como ocurre en el peregrinaje por el Camino de Santiago, mi viaje requirió un importante esfuerzo en exploración para identificar dónde se encontraba lo que me interesaba. El viaje estuvo lleno de sorpresas y de descubrimientos. Iba buscando personas que hubieran avanzado más en ese camino que lleva a un mayor desarrollo tecnológico, a la organización de la innovación y del emprendimiento y se consiguieron personas muy interesantes y se conocieron instituciones que estaban trabajando de manera muy organizada en temas de punta, con una gran energía.

En vez de monumentos históricos fui descubriendo paisajes institucionales muy atractivos, tales como los parques científicos y tecnológicos – grandes, supermodernos, bellos -, centros de investigación y centros de servicios ubicados en modernos inmuebles y muy activos, empresas que trabajaban con nuevas tecnologías, con pasión y mucha gente joven entusiasmada y con productos de punta y capacidades tecnológicas avanzadas. Todos ellos invitaban a soñar y a tratar de nuevo de hacer cosas semejantes en Venezuela.

La comunicación con los especialistas fue abierta, franca, amistosa. Al igual que le pasa a los peregrinos, todos estamos en una misma misión, con objetivos semejantes y frente a dificultades y desafíos parecidos; cada uno quería aportar su experiencia, destacar sus éxitos y trasmitir sus conocimientos generosamente. En esas conversaciones se abría un conjunto de posibilidades, se establecían intercambios de información que permitían conocer las dificultades y éxitos de iniciativas semejantes a las que nos tocará desarrollar en Venezuela. También existieron espacios y momentos de reflexión sobre lo que se veía y sobre lo que se quería hacer, para pensar en los proyectos personales futuros.

En este trabajo trato de describir los principales hallazgos de este viaje exploratorio a la innovación española y a sus relaciones con el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

¿Con qué finalidad?

Por una parte madurar más la propia reflexión y decantar la experiencia al tener que escribir y describir lo que fui encontrando. Por otra seleccionar elementos para incorporarlos en mis propias clases en la Maestría del CENDES y, más importante, para poder contribuir con propuestas actualizadas para las políticas de CTI en Venezuela.

Al igual que muchos de los peregrinos que hacen el camino de Santiago, también a mí, la riqueza y variedad de experiencias, la calidad de las reflexiones, han despertado otro deseo. El deseo de compartir estas experiencias con otras personas interesadas en el campo de la innovación, el desarrollo tecnológico y el desarrollo científico, en Venezuela y en otros países de América Latina. Quisiera contribuir con quienes no tengan la oportunidad de hacer una visita como ésta para que aprovechen lo que yo pude aprehender, para que se animen a estudiar la situación en otros países, no para copiar lo que ellos están haciendo, sí para darse cuenta que el futuro depende, entre otras cosas y en gran parte, de nuestra capacidad de manejar información, de organizarnos y desarrollar múltiples iniciativas y actividades con una visión de futuro, de desarrollar redes de contactos con gente de otros países. Para facilitarles el viaje virtual en el CD anexo a este libro ofrezco el acceso a las instituciones visitadas y a importante documentación que refleja el desarrollo de la sociedad española en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

La revisión de mi experiencia permitirá transmitir la información recopilada y mis hallazgos.

Tengo el deseo y la confianza que esta información pueda contribuir a abrir nuevas reflexiones y discusiones en Venezuela, explorar nuevos enfoques, que nos ayuden a organizar nuevas actividades relacionadas con la innovación y con el desarrollo científico-tecnológico, incluyendo desde luego las correspondientes a la toma de decisiones políticas sobre la materia, así como

orientarnos en la preparación de propuestas que puedan ser útiles a los grupos venezolanos que están activos o interesados en estos campos.

Ojalá también les sirva a los españoles para apreciar sus éxitos y dificultades vistos por los ojos de una persona que vino del exterior con la intención de apreciar sus esfuerzos y aprender de ellos.

Los contenidos del trabajo.

Presentados los datos y reflexiones personales sobre mi viaje exploratorio, aprecié que, para lograr una mejor comprensión de lo que se pudo observar, tenía que investigar en la literatura cuáles eran los elementos que otros estudios habían señalado como importantes en el desarrollo de las actividades en CTI en España y cuáles eran las características de los procesos históricos sobre los que se sustentaban las actuales experiencias.

Para ir a los orígenes fue necesario acudir al estudio bibliográfico, para conocer un poco de la historia del desarrollo científico y tecnológico en España y cuáles han sido las políticas que han guiado los comportamientos sociales en este campo. Afortunadamente, en España ya existe una literatura creciente sobre estos temas. Los estudiosos sobre investigación, desarrollo tecnológico e innovación publican libros y artículos para dar a conocer y criticar el desarrollo en esos campos. Las Administraciones Públicas y las otras instituciones ponen en Internet materiales que permiten conocer lo que no se puede ver personalmente. El origen de las iniciativas, las decisiones que soportan las acciones, quiénes y cómo han participado en el desarrollo de este campo, los distintos puntos de vista sobre el deber ser y la evaluación de los resultados. Regularmente una institución como COTEC realiza un análisis meticuloso de la situación española en ciencia, tecnología e innovación.[1]

Este trabajo intenta, por eso, ser una combinación de investigación de campo enriquecida con elementos de investigación académica documental. Es un relato comentado de las observaciones y reflexiones que pude hacer en las visitas a diferentes instituciones y de las conversaciones que en ellas se tuvieron con las personas encargadas de las actividades relacionadas con la innovación. Este relato se enriquece con la presentación de información detallada sobre las actividades y enfoques de las instituciones visitadas y de documentación oficial de las Administraciones presentada en las páginas de Internet de las organizaciones visitadas, y con los libros y artículos de especialistas. Al final de este libro se presenta un análisis más profundo de las realidades estudiadas.

El trabajo está escrito en dos versiones, una como libro impreso, herramienta de consulta tradicional; otra para su manejo digital, para ser leído en CD o en la web. En la versión digital se facilitan de una vez los enlaces de palabras claves y títulos a las páginas y documentos que las distintas organizaciones tienen disponibles en internet. De esta manera el lector puede ampliar de

[1] En la sección "Referencias españolas" se citan algunos de los libros de COTEC. Todas sus numerosas publicaciones están accesibles gratuitamente en línea en www.cotec.es

inmediato la información resumida que estoy presentando y profundizar en el conocimiento de las instituciones, los planes, el comportamiento de los distintos agentes, etc.

Ante la importancia que tiene el desarrollo histórico en las decisiones políticas sobre ciencia y tecnología, para esta presentación, se apreció que sería conveniente recurrir a veces a la narración cronológica, pero que también había que facilitar la presentación de las instituciones en que se estuvo trabajando, en Valencia y en Madrid, complementándolas con los resultados de los contactos con otras personas e instituciones, que se fueron estableciendo a lo largo de este recorrido. Para completar la visión del desarrollo científico-tecnológico en España se puso un gran interés para estudiar otros temas complementarios de gran interés para todos: fomento del emprendimiento, la formación en gestión de la innovación, el financiamiento de la ciencia y la tecnología, papel de las universidades, las relaciones universidad-entorno, el papel de los otros agentes, la definición de políticas, organización y funciones de las administraciones para el fomento de la innovación, la organización y funcionamiento del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para darle unidad y atractivo a la revisión y discusión se ha utilizado el criterio presentado en el libro blanco de COTEC para analizar el sistema español de innovación[2], compuesto por cinco elementos o subsistemas:[3]

- *Las empresas*,
- *las administraciones públicas*,
- *las infraestructuras u organizaciones de soporte a la innovación* (centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos, centros de empresas e innovación, fundaciones universidad-empresas, oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRIS), organismos y agencias de fomento de la innovación, suministro de información técnica o administrativa y gestión de fondos públicos o privados para el fomento de la innovación),
- *el sistema público de I+D* (universidades y Organismos públicos de investigación),
- *el entorno* (el sistema educativo, el sistema financiero, los mercados público y privado).

[2] La literatura actual, tanto la oficial (La Ley de la Ciencia 2011), como la privada (Los análisis realizados por COTEC), coinciden en mencionar que ya existe un verdadero Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI).

[3] Esta es una ampliación interesante del llamado triángulo de Sábato (academia, gobierno, industria) o de la triple hélice de Etkowitz ampliando la consideración de los principales actores e identificándolos como subsistemas.

Espero que el vistazo general que realicé al sistema español, permita apreciar algunos resultados e iniciativas que nos ayudarán a comprender mejor los desafíos y las posibilidades de la definición de políticas actuales de ciencia, tecnología e innovación. En el trabajo se trata de combinar, lo más armónicamente posible, la presentación de los datos recogidos en el trabajo de campo y en la literatura con las interpretaciones personales y su posible relación o aplicación a la situación en Venezuela. Desde luego encontrarán muchos textos tomados casi textualmente de los libros que se dan como referencia, ya que su información es muy completa, detallada y lo máximo que puedo hacer es citarlos y comentarlos.

En la primera parte de este trabajo presento una relación y análisis de mis hallazgos derivados de las visitas a las instituciones en las diferentes ciudades. De seguidas se presenta una breve revisión histórica sobre el desarrollo de la ciencia en España, después se introduce la situación de la economía relacionada con el desarrollo científico-tecnológico, resúmenes sobre las Políticas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNI) y el Sistema Español de Ciencia para Tecnología e Innovación (SECTI). He considerado preferible comenzar así para ofrecer a los lectores una base que les permita comprender y valorar la situación general del país y así ubicar mejor mis observaciones. Estas informaciones incluyen resúmenes de los artículos, leyes y libros españoles que tratan estos temas.

Un importante hallazgo que es necesario trasmitir fue la agradable sorpresa de encontrar variedad de textos que los presentan y discuten. Es una demostración de la necesidad que una sociedad tiene de escribir sus experiencias, reflexionar y discutirlas, de ir construyendo y documentando su historia. La revisión de toda esa documentación permitirá a los lectores conocer mejor cuáles son los enfoques de los autores españoles y sus críticas; en ella se identifica quienes han venido trabajando estos temas y se permite apreciar las variaciones que se van dando a lo largo del tiempo. Se ofrece un resumen breve y lo más fidedigno posible sobre el devenir de normas, leyes, aproximaciones en el proceso de construcción del SECTI. Los enlaces y las referencias bibliográficas permitirán a los lectores interesados profundizar en este campo.

El recorrido de **Mi *Camino de Santiago* a la Innovación** se irá mostrando por medio de la narración de las experiencias e información obtenida sobre estos temas. En cada uno de ellos se irá haciendo referencia a las instituciones y personas que ofrecieron información. Se intenta con ello agrupar la variedad de enfoques que se pudieron ver en cada uno de estos temas y al mismo tiempo interesar a los lectores a profundizar más sobre cada una de las instituciones visitadas, consultando los anexos en el CD, en los que se presenta directamente la información resumida que ellos ofrecen por internet.

En el capítulo 1 se realiza una presentación de los resultados de mis visitas a diferentes instituciones, así como un resumen de sus principales características.

breve presentación de la economía española y su relación con la innovación como marco de referencia general para comprender al país que estamos estudiando, mostrando ciertas cifras estadísticas en el anexo A, tomadas de los resultados de las encuestas oficiales realizadas regularmente por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

En el capítulo 2 se hace una **Una breve revisión de importantes hitos en la historia de la ciencia en España**. Se entiende que los resultados del desarrollo de las capacidades de innovación y la estructuración de un Sistema Nacional de Innovación dependen en gran parte de la definición de políticas públicas, y que, tal como pude comprobar en mi tesis de doctorado (Martínez 1984), la experiencia histórica es fundamental para poder entender el sentido de las decisiones en la política tecnológica, De esa manera se irán viendo sus modificaciones a lo largo del tiempo, los cambios de orientación consecuencia de cambios en la dirección del gobierno del país y sus efectos en la consolidación de un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En el capítulo 3 se presentan las **Características generales de la economía española y su relación con la ciencia, la tecnología y la innovación,** adoptando el enfoque propuesto por el COTEC en sus análisis en cuanto a la identificación de los principales elementos o subsistemas que lo constituyen: Las empresas, el sistema público de I+D, las infraestructuras u organizaciones de soporte a la innovación, las administraciones y el entorno.

En el capítulo 4 se revisan las características generales del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI) y de sus principales componentes, de acuerdo al enfoque presentado por COTEC.

En el capítulo 5, se le da énfasis especial a la presentación de las características de la organización y de las decisiones de **La administración pública y la política científica, tecnológica y de innovación en España**

En el capítulo 6, reflexiones, emociones y aprendizajes, trato de presentar mi análisis final de esta experiencia, cuáles fueron los elementos que más influyeron en mí al apreciar toda esa variedad de situaciones.

Desde luego, cuando se hace el Camino de Santiago no se conoce toda España, lo mismo pasa con este trabajo, pero "*para muestra basta un botón*". A partir de ahí se intentó obtener una visión lo más completa posible, que motivase a seguir explorando y descubriendo formas de organización y trabajo sobre el campo de estudio.

Anexos

Para facilitar la profundización de lo que pude observar se suministra información mucho más detallada en estos anexos, que se presentan solamente en el CD que acompaña este libro.

En el Anexo A, se dan algunas cifras estadísticas para conocer aspectos claves de la demografía y la industria española.

En el anexo B se describen en más detalle las organizaciones de soporte con las que se tuvo contacto. Toda esta información fue tomada directamente de las páginas web de las instituciones, son un resumen de todo lo que se presenta en esos portales, lo que más me pareció interesante para trasmitir las actuaciones de esas organizaciones en el tema de la innovación.

En el anexo C se hace un recuento de la historia de los Parques Científicos y Tecnológicos españoles.

En el anexo D se describen en detalle todas las instituciones contactadas, en total unas 40.

En el anexo E se revisan los centros de I+D venezolanos.

En el anexo F los centros de investigación industrial en Venezuela.

En el anexo G los parques tecnológicos venezolanos.

En el anexo H lo que se está haciendo hoy día para impulsar el emprendimiento en Venezuela.

Se ha intentado incluir al máximo el establecimiento de enlaces virtuales con los detalles de las instituciones a fin de facilitar al lector la revisión de la información completa relacionada con los distintos temas, muy especialmente en la edición digital de este trabajo.

Parte I

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN ESPAÑA

Capítulo 1

Las instituciones visitadas personalmente

Introducción.

Los análisis de COTEC consideran a las empresas el punto más débil del Sistema de Innovación español. Muestran que las empresas españolas están todavía lejos de las empresas europeas en cuanto al desarrollo de actividades innovadoras, que es mucho menor el número de empresas que realizan actividades innovadoras, sobre todo en alta o muy alta tecnología.

Mi interés específico, establecido a partir de las peticiones del Director de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicaciones de la UCAB, se orientó inicialmente a contactar empresas e instituciones que desarrollasen actividades en las tecnologías que nos interesaban para los proyectos tecnológicos de la UCAB (Sistemas para logística que utilizaran tecnologías RFID y RSI[4]) y que estuviesen vinculadas directamente a la producción y utilización de estas tecnologías y a la gestión de la innovación. Es evidente que en la visita se notará un sesgo hacia el área de las Tecnologías de Información y Comunicación debido a este interés particular, importante y valioso debido a la importancia de las TICS en el actual desarrollo de la sociedad mundial. Eso me llevó a buscar el contacto con empresas que ya estuvieran desarrollando actividades innovadoras. Prácticamente

[4] RFID = Radio Frequency IDentification (Identificación por radiofrecuencia).
RSI= Redes de sensores inalámbricos.

todas ellas, en mayor o menor grado, por el tipo de actividades que realizan y por su interés en la innovación, son parte clara del SECTI. Son quizás una pequeña muestra que señala los avances que cierto tipo de empresas españolas tienen en el desarrollo de las capacidades de innovación de la industria española.

A continuación se presentan brevemente las características generales de las empresas visitadas, en el CD anexo se facilitará la navegación por Internet para explorar completamente las actividades que realizan, sus proyectos, resultados y recursos.

Como no era posible abarcar todos los espacios de la ciencia y la tecnología, los interesados en conocer más detalles sobre el funcionamiento de las empresas en relación con la ciencia, la tecnología y la innovación, pueden revisar la literatura española actual, especialmente la de COTEC, disponible por Internet, que ofrece análisis nacionales y sectoriales.

El análisis de las empresas no deberá hacerse viendo solamente hacia dentro de ellas. Al conocer las actividades que realizan otras instituciones, van a ir obteniéndose informaciones que irán mostrando las relaciones que tienen otros agentes del SECTI con las empresas. Se mostrará cómo se ha ido orquestando un tejido institucional complejo y rico que progresivamente va reforzándose como Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación.

El origen de las empresas visitadas, la visualización y reseña de sus actividades, su evolución y las relaciones que mantienen con otras instituciones, así como su progresiva consolidación es quizás el aprendizaje más importante de este viaje a la innovación española.

Revisemos directamente sus características para después sacar importantes conclusiones.

1.1. Empresas

1.1.1. IHG (The Information Highway Group), AIDA CENTRE, Keonn Technologies

Gráfico 4. Rafael Pous

Son tres empresas creadas por el profesor Rafael Pous[5] en el campo de los sistemas con tecnologías RFID y RSI. El contacto con el profesor Pous se estableció buscando por Internet empresas que trabajasen en el campo de las tecnologías RFID y RSI.

¿Quién es Rafael Pous? Un ex profesor de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC[6]), actualmente profesor en la Universitat Pompeu Fabra (UPF[7]) de Barcelona, Director en The Information Highway Group, Managing Director en AIDA Centre y cofundador de

[5] Rafael Pous (http://es.linkedin.com/pub/rafael-pous/4/231/171)
[6] http://www.upc.edu/
[7] www.upf.edu

Keonn Technologies. El profesor Rafael Pous se graduó como Ingeniero en Telecomunicaciones y Licenciado en Ciencias de la Computación en la UPC el año 1988, obteniendo el MS en Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Massachusetts (Amherst) en 1989 y el PhD en Ingeniería Eléctrica en la Universidad de California en 1992.

En el año 1994 decidió crear su primera empresa, IHG (The Information Highway Group), una spin-off de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) que trabaja en el desarrollo de sistemas de RFID y está localizada en Barcelona. Como spin-off de la UPC estuvo instalada inicialmente en las facilidades que la UPC ha desarrollado para estimular el desarrollo de empresas, en el campus de la UPC – Ed. Nexus II. Se ha dedicado a la creación, desarrollo y comercialización de los sistemas que utilizan las tecnologías RFID y RSI.

El profesor Pous participó también en la creación de otra empresa AIDA CENTRE en 2001 para el desarrollo de sistemas con estas tecnologías. Esta empresa está localizada en Badalona (Barcelona) y tiene otra oficina en San Sebastián de los Reyes (Madrid). Entre sus aplicaciones destaca la de la biblioteca del CSIC, aplicaciones para el sector sanidad - identificación, localización y trazabilidad de pacientes y activos- , otras aplicaciones para la industria y para la optimización de procesos en el sector postal. Desde el principio, en AIDA CENTRE se vinculó con socios como Philips, Innova 31, la Fundación Catalana para la Investigación y la Innovación, y estuvo vinculada con proyectos dentro del programa EUREKA de la Unión Europea y con otros centros de investigación, como el CIMITEC (Centro de Investigación en Metamateriales, de la Universidad Autónoma de Barcelona UAB). Los desarrollos realizados se han instalado en algunas empresas e instituciones importantes.

Más recientemente el profesor Pous ha sido cofundador de una nueva empresa, Keonn Technologies, localizada también en Barcelona, para trabajar con estas mismas tecnologías, en sectores específicos.

Este caso es una muestra clara de cómo se pueden desarrollar empresas innovadoras, especializadas en tecnologías de punta, aprovechando los conocimientos y personas de las universidades. y vinculándose a oportunidades existentes en el mercado nacional. Para su existencia y consolidación, en su desarrollo deben relacionarse con otros agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, en este caso fue inicialmente con la UPC. Las universidades son la fuente de conocimientos pero también de personal joven para que las empresas hagan su trabajo y de las facilidades que las universidades u otros grupos ofrecen para la incubación de empresas. El financiamiento inicial se consiguió por medio de proyectos que financiaron los organismos nacionales e internacionales que apoyan la innovación, después directamente, de la venta de productos y servicios.

Hay que reconocer que el **Profesor Pous** se atrevió a dar el salto desde la universidad a la empresa para aprovechar sus conocimientos tecnológicos. Este tipo de empresas son el modelo más claro de los resultados de una política y un ambiente favorable a la innovación, que debe buscarse como multiplicar.

Con él estuvimos buscando la manera de concretar acciones y proyectos conjuntos, explorando posibilidades de cooperación del Profesor Pous en apoyo de los desarrollos iniciados en estos campos en la UCAB. La modificación de la LOCTI impidió continuar esas intenciones. Tan sólo se pudieron realizar intercambios virtuales mientras se trataba de que viniese personalmente a Venezuela y se consiguiera financiamiento para contratar su apoyo como experto.

1.1.2. ICNITA[8].

Esta es también otra empresa spin-off que trabaja en el campo de las tecnologías de identificación electrónica, entre ellas y sobre todo, RFID y RSI, que fue creada por Richard Chetrit y J.M. Cassany.

Gráfico 5. Ricard Chetrit

Gráfico 6. Joan Maria Cassany

En 2004 ambos trabajaban en una empresa que se ocupaba de la fabricación de maquinaria y equipos para embalaje flexible. Cuando apareció el RFID pensaron que una posibilidad cercana podría ser la sustitución de la identificación por código de barras por la nueva tecnología de identificación electrónica que traía el RFID. Decidieron independizarse para explotar esa posibilidad, tomando en cuenta sus conocimientos en electrónica, y en el mercado del embalaje flexible. Con financiamiento propio y de unos socios comenzaron con un capital de 600.000 €. A los pocos meses se dieron cuenta que los clientes no veían claramente la sustitución estimada y entonces, confiando en las posibilidades futuras del RFID decidieron cambiar la estrategia buscando áreas en las que se pudiese aplicar esta tecnología. Para ello desarrollaron una actividad intensa de búsqueda de mercados masivos más comerciales. Así fueron abriendo posibilidades en distintos campos, tal como puede verse en su página web.

Actualmente, después de ocho años de trabajo perseverante y decidido son ya un grupo formado por varias empresas especializadas según aplicaciones y mercados. La planta está localizada en Riudellots de la Selva (Girona) y su oficina de relaciones públicas y mercadeo en ESADECREAPOLIS[9] (Sant Cugat del Vallés – Barcelona). Con una vida relativamente corta tiene un personal de unas 40 personas, mayormente profesionales de distintas disciplinas, muy jóvenes, menores de 30 años. La planta tiene facilidades para fabricación, montaje y pruebas, un grupo de diseño, un laboratorio, un taller y un almacén. Hay equipos de ingenieros para los proyectos para los clientes y para los proyectos internos. Sus capacidades técnicas son muy importantes pues hacen todo el diseño de sus productos y tienen facilidades para montar prototipos y hacer muchos tipos de pruebas eléctricas y mecánicas. Para la producción de los componentes más sofisticados que ellos diseñan

[8] ICNITA, http://www.icnita.com/
[9] ESADECREAPOLIS, http://www.esadecreapolis.com/

recurren, sin mayores inconvenientes o dificultades a empresas extranjeras europeas, entre ellas alemanas.

Han realizado instalaciones en importantes centros, en ESADECREAPOLIS (donde tienen su oficina de relaciones públicas), la Biblioteca de Cataluña, La Generalitat, etc. y en el IESE, importante escuela de negocios.

Gráfico 7. Sistema de entrada con RFID diseñado y producido por ICNITA

Han realizado "joint ventures" con algunas empresas en distintos sectores, para poner en práctica sus desarrollos especializados con importantes industrias y con la administración pública para el control del sistema de alquiler público de bicicletas en la ciudad de Girona. Se vinculan con otras organizaciones europeas para la producción de los componentes que ellos diseñan. Es una empresa en plena expansión, con un personal profesional joven de alta capacidad tecnológica. Desde el mes de septiembre la recién creada división ICNITA SERVEI[10] está en el Parque Científico y Tecnológico de la Universidad de Girona[11], con el objetivo de impulsar la innovación y mejorar su oferta con nuevas soluciones y nuevos servicios tecnológicos.

Esta empresa es una nueva muestra del tipo de empresas que se propone desarrollar una política de innovación. De nuevo el liderazgo de los fundadores, su perseverancia en el aprovechamiento de las posibilidades de la tecnología, la incorporación de jóvenes profesionales con los conocimientos técnicos actuales necesarios, la búsqueda y negociación de mercados efectivos

[10] ICNITA SERVEI, http://www.icnitaservei.com/icnitaservei_002.htm
[11] Parque CyT de Girona, http://www.parcudg.com/

para sus productos y servicios y la vinculación a otras instituciones del Sistema nacional de Innovación producen resultados seguros y crecientes.

ICNITA fue quizás una de las empresas que más me entusiasmó. Varias son las razones, una muy concreta y práctica, descubrir que una empresa joven estaba haciendo proyectos con diseños propios en la tecnología que nosotros estábamos usando en el proyecto con una empresa, la tecnología RFID y RSI (WSN). Un equipo de profesionales jóvenes de distintas disciplinas, conducidos por dos personas de más edad, con más experiencia de trabajo y mercado, que en pocos años habían logrado obtener un importante posicionamiento en un mercado tan novedoso, con un gran componente de tecnología propia, y que en el plazo de pocos años habían sido capaces de organizar varias empresas especializadas en sectores específicos. Para mí el ideal en que me gustaría ver frecuentemente en Venezuela. ICNITA demuestra que el conocimiento de los jóvenes, preparados en la universidad en las últimas tecnologías puede ponerse en práctica exitosamente cuando se combina con una buena visión estratégica y de mercado, logrando en un tiempo no muy largo dominar técnica y socialmente el uso del conocimiento tecnológico de punta.

1.1.3. VERTISUB[12].

Vertisub Group:

«Unique solutions for complex projects in risky environments».

VERTISUB es una empresa especializada en el campo de la seguridad en trabajos verticales de altura o de profundidad. Tiene su sede principal en Barcelona, otras dos sedes en Ciudad Real y Gran Canaria, y dos de sus empresas en ESADECREAPOLIS, en Sant Cugat del Vallés (Barcelona).

[12] http://www.vertisub.net/

Tiene ya unos 20 años de experiencia y unas 60 personas de personal fijo. El personal puede llegar hasta 200 cuando deben realizar los trabajos de gestión de riesgos y mantenimiento que les contratan. Dan cursos especializados de seguridad para trabajo de campo, cuentan con un sistema ERP de software con módulos de gestión de conocimientos, dan soporte a las empresas contratistas haciendo mediciones y dando recomendaciones de cómo manejar la seguridad en los trabajos, incluyen apoyo táctico y logístico en seguridad y tienen publicaciones sobre esos temas. En una de las empresas del grupo tuve la satisfacción de encontrarme con el ingeniero venezolano Francisco Sánchez Vélez - Gerente de CREA - INNOVACION[13], encargado de analizar los problemas que les plantean y crear soluciones a la medida para llevar a cabo las operaciones, generalmente de mantenimiento de instalaciones industriales, o monumentos. La directora general Pilar Almagro es muy activa en la Cámara de Comercio e Industria de Barcelona, participando intensamente en la organización de eventos relacionados con la Innovación. La empresa mantiene contactos de trabajo con Universidades y con las administraciones. La empresa está instalada en ESADECREAPOLIS, aceleradora de empresas creada por la escuela de negocios ESADE[14].

Esta es una empresa que ofrece servicios en un área muy particular en la que hay trabajos de alto riesgo. La innovación es una manera de hacer lo que les corresponde cada vez mejor. Asumir la innovación les proyecta y les amplia sus posibilidades de mercado. La personalidad de la Directora General es determinante. Su relación con la Cámara de Comercio e Industria proponiendo temas de discusión (Por ejemplo: Discusión sobre los Intangibles), incluyendo la edición de obras de literatura por su empresa, su participación en las escuelas de negocio, son cartas de presentación de su liderazgo, el cual permea el enfoque de las empresas de Vertisub. Trabajar de esa manera es una forma directa y efectiva de ser parte del Sistema de Innovación español.

VERTISUB fue para mí una gran sorpresa, especialmente porque el contacto fue por medio de un ingeniero venezolano a quien conocí en una reunión de la Cámara de Comercio de Barcelona sobre Intangibles. Mi gran interés fue saber qué era lo que él hacía en esa empresa, en la que era Gerente de Innovación. Más aún cuando me dijo que sus oficinas estaban en ESADECREÁPOLIS, donde ya había estado al realizar un primer contacto con el Gerente de Mercadeo de ICNITA. El interés fue sobre todo de curiosidad inicialmente. ¿Qué hacía un joven ingeniero venezolano como Gerente de Innovación?, aún sin saber bien a que se dedicaba la empresa. La sorpresa fue mayor cuando me explicó que los trabajos de la empresa tenían que ver con trabajos de altura y riesgo y que muchas veces tenían que trabajar con grandes empresas, por ejemplo plantas nucleares, refinerías, etc., a las que tenían que resolver problemas a veces muy delicados debido a las operaciones que realizaban. Esta empresa muestra cómo en la sociedad del conocimiento se requieren nuevas empresas que sean capaces de resolver problemas difíciles usando las últimas tecnologías y conocimientos sobre nuevos materiales y nuevas técnicas. La creatividad aplicada a la solución de problemas industriales en casos de necesidades coyunturales, para solucionar problemas cruciales.

[13] http://www.creainnovation.com/
[14] ESADE, http://www.esade.edu/

1.1.4. IALE Tecnología[15]

IALE Tecnología fue creada en 1998 por el profesor **Pere Escorsa**, como una spin-off de la Universidad Politécnica de Cataluña. La casa matriz se encuentra en Barcelona, con delegaciones en Madrid y Sevilla en España, y en Viña del Mar, Chile, desde el año 2003. Opera además con representantes en varios países latinoamericanos (El Salvador, Argentina, Colombia, Venezuela). Su fundador, el profesor de la UPC Pere Escorsa [16]fue uno de los primeros en España de escribir un libro sobre innovación: "Tecnología e innovación en la empresa" en el año 2003. Esta empresa ahora se dedica a la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva en distintos sectores

Gráfico 8. Pere Escorsa

Participa en proyectos internacionales soportados por grandes instituciones como el BID, ONUDI, la OEI y por organismos europeos y españoles. Tiene contactos regulares con países de América Latina, donde ha desarrollado proyectos públicos y privados en forma exitosa. Ofrece formación especializada sobre los temas anteriores y sobre Gestión de la Innovación y Gestión de Tecnología. Esta empresa ha desarrollado su propio sistema de software para las tareas de Vigilancia Tecnológica, ofreciendo servicios de consultoría las empresas y organismos de la administración pública y preparando informes específicos y boletines sobre distintos sectores.

El profesor Escorsa es uno de los promotores de la gestión de la innovación más reconocido en España y en América Latina. Las funciones de su actual empresa sobre vigilancia tecnológica constituyen una fuente de información vital para un sistema de innovación. Por ese medio se relaciona con las empresas y con las administraciones, se vincula a las fuentes de información y a los organismos internacionales. De nuevo el liderazgo aparece como factor clave, así como la interacción con distintos actores y el manejo del conocimiento.

Conocí al profesor Escorsa en una sesión de presentación de una tesis de doctorado en la UPV, por parte de un latinoamericano. Aproveché para pedirle que me recibiera en Barcelona. Es de nuevo notable cómo un profesor de la UPC, que fue pionero en el campo de la innovación, que escribió uno de los primeros libros en castellano en este tema, todavía muy citado, decidió volverse emprendedor y contribuir como empresario a participar directamente en importantes actividades en la sociedad del conocimiento. El Profesor Pere Escorsa es una persona muy respetada y

[15] http://www.ialetecnologia.com/
[16] http://www.directorioexit.info/consulta.php?directorio=exit&campo=ID&texto=513

reconocida en España, pero también en Venezuela ya que en diferentes oportunidades ha estado en nuestro país asesorando a distintas instituciones y grupos de investigación. De nuevo una pequeña empresa de base tecnológica del siglo XXI, de la sociedad del conocimiento. Esta empresa ha realizado numerosos estudios sobre vigilancia tecnológica en distintos sectores y tiene también una plataforma propia para hacer esas investigaciones por la web. Un grupo pequeño, con alto nivel de capacidades y conocimientos y de relaciones con el resto del SECTI, al que alimenta con sus productos. Su mercado, como puede verse al revisar sus productos, está constituido por importantes empresas y cámaras empresariales, las instituciones gubernamentales y organismos internacionales.

1.1.5. AMIPEM CONSULTORES[17]

AMIPEM CONSULTORES es una pequeña empresa española, fundada en el año 2002, localizada en Madrid. Realiza trabajos de Consultoría de Negocio, Sistemas de Información, Tecnologías de la Información y especialmente de Identificación por Radiofrecuencia (RFID). El nombre de "Consultores" que tiene la Compañía oculta su espíritu plenamente innovador y la importante relación entre la actividad tecnológica en la consultoría y la ingeniería con la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías. AMIPEM mantiene una apuesta continuada por el desarrollo propio de soluciones mediante la inversión en I+D+i, lo que permite ofrecer enfoques innovadores adaptados a las necesidades de los Clientes. Como ejemplo de su relación con el SECTI puedo decir que el contacto con esta empresa se estableció por medio de CITET[18] (Centro de Innovación para la Logística y el Transporte por Carretera). Por otra parte obtuvo financiamiento del CDTI[19]: El consejo de Administración del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), en su reunión celebrada el 25/03/2010, aprobó la participación de este centro en el proyecto de Investigación y Desarrollo, presentado por **AMIPEM CONSULTORES S.L.,** con el nombre: **"DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN RFID PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL CONTROL DE PLACAS SOLARES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA"**", mediante la concesión de una ayuda parcialmente reembolsable sin intereses que supone un porcentaje del 75% sobre el presupuesto del proyecto. [20]

Ésta es una pequeña empresa innovadora, que como otras empresas hacen parte del sistema de innovación, de las nuevas EBT. El manejo del conocimiento de vanguardia y los esfuerzos para comercializar productos basados en las nuevas tecnologías son factores determinantes. Ellos

[17] http://www.amipem.net/
[18] http://www.citet.es/
[19] http://www.cdti.es/
[20] http://www.albatian.com/noticias.php/54/amipem-consultores-sl-consigue-el-reconocimiento-a-su-labor-de-i-d-i-a-traves-de-una-subvencion-del-cdti. 20/2/2012.

señalan la confianza que los directores tienen en sus capacidades y en el valor de la tecnología y la innovación para los posibles clientes interesados en nuevas soluciones. La permanencia de la empresa ya indica la existencia de un sistema nacional de innovación en España.

Este pequeño grupo le ha sacado ya el máximo provecho al desarrollo de aplicaciones con RFID en distintos ámbitos, creando sus propias soluciones. Ingenieros con experiencia que en un momento de su vida decidieron aplicar sus conocimientos en las áreas de las nuevas tecnologías y que con su capacidad han ido desarrollando sus propias aplicaciones tanto en hardware como en software, abriéndose camino como emprendedores de empresa de base tecnológica. Sin mucha ayuda oficial han ido entrando en el mercado de esos nuevos productos. Otro buen ejemplo de lo que se puede y de debe hacer en la sociedad del conocimiento.

1.1.6. EPTISA[21]

EPTISA es una compañía internacional de ingeniería, arquitectura y tecnologías de la información con una clara vocación de servicio al cliente, realizando proyectos en Transporte, Agua y Medio Ambiente, Edificación, Energía e Industria; aplicando el conocimiento técnico, la creatividad, la innovación y las últimas tecnologías. Se constituyó como empresa independiente de ingeniería en el año 1956. Es una gran empresa, con más de 2000 empleados, que cubre proyectos de gran envergadura en distintos campos de la ingeniería. EPTISA tiene una red internacional en más de 30 países. EPTISA inició sus actividades en Latinoamérica en el año 1966 y desde entonces ha trabajado en el desarrollo de esos países, participando en proyectos en más de 18 países.

Este contacto también me fue ofrecido por el CITET, ya que mi interés en los sistemas de identificación por radiofrecuencia tienen mucho que ver con los sistemas de logística y transporte y esta empresa tiene importantes desarrollo de sistemas de información geográfica y de tecnologías de información y comunicación.

En EPTISA le dan importancia a la I+D+i. Los proyectos de I+D desarrollados en EPTISA, buscan crear productos innovadores para satisfacer necesidades de los clientes y la sociedad, y mejoras en los procesos de gestión internos así como potenciar los cambios internos centrados en mejorar el potencial económico y social de la empresa. Uno de sus proyectos "I+D en Búsqueda

[21] http://www.eptisa.com/es/

Empresarial basado en Geobúsqueda y Reconocimiento de Lenguaje Natural" ha sido cofinanciado por el programa de ayudas del Plan Avanza 2[22] del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, dentro de la Acción Estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011. Otros proyectos están cofinanciados por el subprograma de ayudas del Plan Avanza I+D, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y de los Fondos FEDER[23] (Fondo Europeo de Desarrollo Regional). El Proyecto TECAMIS +: I+D en tecnología para la gestión de emergencias[24] que está realizándose en consorcio con AMPER Programas de Electrónica y Comunicaciones S.A[25]., EPICOM S.A., KNOSOS S.L[26]., Consultora de Telecomunicaciones Optiva Media S.L.[27] y Tiempo Real Sistemas, S.L. Otro denominado "GATACA, Guía Accesible de Turismo Adaptada a Castilla-La Mancha" lo desarrolla EPTISA TI en colaboración con In-Nova, Programa de Innovación Internacional, la Fundación del Hospital Nacional de Parapléjicos y el Hospital Nacional de Parapléjicos, que también ha sido cofinanciado por el Plan Avanza y los Fondos FEDER.

Sin embargo, podría decirse que, para el tamaño de esta empresa, la actividad de I+D+i parece más bien complementaria, de exploración y aprovechamiento del financiamiento ofrecido por los organismos nacionales e internacionales, sin que se vea plenamente integrada a la estrategia central de la empresa. Parece muy importante destacar igualmente la relación establecida con otras empresas para desarrollar proyectos de I+D+i.

Esta es una empresa grande, con actividades en proyectos de ingeniería de gran escala. Los mercados naturales son exigentes en el uso de tecnología de calidad, probada. Para ello la innovación pudiera ser peligrosa porque su incertidumbre no va a ser muy bien recibida cuando el tamaño y costo de los proyectos es alto. El contacto con la tecnología les señala, desde luego la importancia de la innovación y les deja ver que muchas de sus capacidades pueden dar origen a proyectos innovadores que pueden ser reconocidos por las orientaciones que el estado fija para estimular los emprendimientos innovadores. Se animan a probar y a recurrir a los mecanismos disponibles, por una parte para ser reconocidos como innovadores, por otra para aprovechar los beneficios previstos por la Administración pero también para ir capitalizando los desarrollos tecnológicos que ya habían venido desarrollando para diferenciarse de los competidores. No hay que dejar de considerar también que el uso de las tecnologías que ellos manejan, muchas de las cuales pueden haber sido adquiridas a proveedores internacionales, constituyen innovaciones para las empresas que las utilizan. Aquí se ve claramente cómo en la sociedad del conocimiento la ciencia, la tecnología, la ingeniería, la innovación, la producción industrial y la atención a las

[22] http://www.planavanza.es/Paginas/Inicio.aspx

[23] http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/general_framework/g24234_es.htm
[24] http://www.eptisa.com/es/experiencia/proyecto-tecamis-+--i+d-en-tecnologia-para-la-gestion-de-emergencias/
[25] http://www.amper.es/index.cfm?lang=sp
[26] http://www.knosos.es/espanol/index.php
[27] http://www.optivamedia.com/index_es.html

necesidades de la sociedad se van interrelacionando de muy diversas maneras. Todas ellas se necesitan, el conocimiento nuevo las une. Aquí se aprecia que el modelo lineal no es el único para relacionar la producción de nuevos conocimientos y su aplicación. La demanda del mercado pide nuevas soluciones por una parte. El gobierno facilita su desarrollo. El reconocimiento de las empresas se relaciona con su capacidad de producir innovaciones y la propia actividad de la empresa genera soluciones nuevas que se pueden después explotar como innovaciones para mercados más amplios.

Igualmente pasó con otra empres **EPTISA** muy fuerte en varios campos de la ingeniería. Una de las áreas más relacionada a la sociedad de la información es la de los sistemas de información geográfica, en la que son lideres proveedores de tecnología de uno de los sistemas mundialmente más reconocidos (ArcInfo) y que le han dado sus servicios para el montaje de la información de las instituciones a numerosas empresas, alcaldías, gobernaciones y otras instituciones oficiales de servicios públicos.

1.1.7. TECNOCOM.[28]

TECNOCOM es una multinacional española creada el año 2005 por Luis Solera Gutiérrez, Ingeniero industrial gerente de IB-Mei empresa española desde 1967, fabricante de motores eléctricos para lavadoras. Desde el año 2005 TECNOCOM decide centrar su desarrollo futuro en los sectores ligados a las Telecomunicaciones y a las Tecnologías de la Información y es actualmente una de las cinco primeras empresas del sector de la tecnología de la información en España (alrededor de 400 millones de euros de ingresos). Su presencia regional incluye España, Portugal y América Latina (Chile, Colombia, México, Perú, Brasil, Costa Rica y República Dominicana).

Mis contactos con esta empresa provienen de que el Ing. Luis Solera Gutiérrez, Presidente de TECNOCOM durante 20 años, actualmente presidente de honor, fue un compañero y amigo mío cuando estudiábamos bachillerato en el Instituto Español de Selección Escolar en Madrid, por allá por los años '50. El interés de reencontrarme con mis compañeros de juventud me hizo intentar conseguir sus coordenadas por Internet, lográndolo, con la agradable sorpresa de ver que era un importante empresario en el campo de las TIC's, también mi campo de trabajo profesional. Fue así como me interesé en conocer cuáles eran las actividades de su importante empresa en el tema de la innovación. Por supuesto me facilitó la información del funcionamiento de TECNOCOM y los contactos con sus gerentes, Vicente Díaz Sagredo – Director General de Operaciones - y Félix González Durán – Gerente de Calidad, Procesos e Innovación.

[28] http://www.tecnocom.es/Paginas/home.aspx

TECNOCOM considera que es una empresa comprometida con las necesidades y los avances en el desarrollo tecnológico requeridos por la Sociedad de la Información. Desarrolla proyectos importantes en las tecnologías de vanguardia tanto en telecomunicaciones como en el desarrollo de sistemas informáticos grandes.

Hace dos años comenzaron a desarrollar su grupo de I+D+i. Actualmente se encarga de ello el Coordinador de Calidad, Finanzas y Administración, Vicente Díaz Sagredo, con Doctorado en Ingeniería Industrial, profesor de e-learning en la Universidad Politécnica de Madrid, con experiencia en el área de calidad y en la gestión de planificación y control de procesos. Actualmente coordina todos los procesos corporativos en todas las áreas. TECNOCOM cuenta con sistemas de gestión modernos y al día: ISO, CMMI-3, ITIL, ISO 20.000, OSAS. Hace dos años se le encargó a este grupo que se encargara también de coordinar y estimular todos los proyectos de I+D+i. Tiene un pequeño grupo de cuatro personas, más el apoyo de gestores de procesos y gestores de desarrollo de negocios en las áreas operativas de la organización. Con ese personal y todas las actividades de gestión de procesos, el tiempo que les queda para I+D+i es muy reducido, del 30 al 40%.

Como empresa de software consideraron que muchos de los sistemas desarrollados tenían realmente un gran componente de I+D+i. Inicialmente contrataron a la consultora Deloitte para que les apoyara para identificar cuáles de los proyectos desarrollados internamente podrían ser proyectos con la posibilidad de ser aceptados en los programas de la Administración de apoyo a la I+D+ i empresarial, para poder aprovechar las facilidades y descuentos impositivos. Introdujeron algunos proyectos y fueron aprobados, aprovechando el Plan Avanza, el CDTI y la Xunta de Galicia, creando también una red de colaboradores para poner en valor a TECNOCOM como integrador de soluciones. Ahora ya no se apoyan en Deloitte sino en F-Iniciativas para guiarles en el proceso de formulación y documentación de la memoria descriptiva, cómo presentar los proyectos y cómo hacer lobby. La empresa cuenta también con un sistema de gestión del conocimiento y está dispuesta a avanzar en el desarrollo de innovaciones. Internamente tienen un portal – IDEATEC – en la intranet para recoger ideas de los empleados, que el grupo de calidad analiza con los expertos técnicos para evaluarlas y si son viables preparar planes de negocio que se someten entonces a los niveles directivos

La presión del trabajo regular de la empresa de atención a los clientes internos y las restantes actividades del coordinador crean una cierta dificultad para avanzar más en la creación de actividades regulares de I+D+i, así como la cultura pragmática del personal en la solución de problemas para los clientes.

Para la importancia y tamaño de la empresa, el desarrollo planificado de actividades de innovación está realmente comenzando. Están dando pasos apropiados, están tratando de aprovechar sus capacidades y de ser reconocidos como innovadores por la Administración, están relacionándose con otros actores de la Administración para la gestión y financiamiento de proyectos innovadores, están implementando internamente mecanismos organizacionales que permitan desarrollar las capacidades y las prácticas innovadoras más regularmente. Quizás, por el momento, la actividad

innovadora es complementaria, pequeña, su éxito empresarial no les ha hecho necesario pensar en la innovación como factor estratégico de la empresa. Tanto este caso como el anterior dejan ver cómo influye la diferencia de tamaño de las empresas y su posicionamiento en el mercado para asumir organizativamente las actividades de innovación como actividades centrales de la empresa.

Poder visitar dos empresas grandes, que desarrollan actividades en el sector de las TIC y que de alguna manera están vinculadas a gestión de la innovación fue para mí una gran oportunidad. Su área de trabajo, software e instalaciones en telecomunicaciones, mis áreas profesionales y áreas claves en la sociedad del conocimiento. Pude apreciar las dificultades de las empresas grandes, que ya atienden a un mercado para transformarse en innovadoras, pero también cómo en la sociedad del conocimiento es un camino irremediable para ser competitivos. El liderazgo sigue mostrándose como necesarios para las transformaciones de las empresas. El Consejero Delegado (es decir el CEO, el Gerente) entendió las posibilidades del campo de las TIC, transformando su empresa metalmecánica inicial, cambiando de área. Más recientemente también entendió que las capacidades tecnológicas acumuladas tenían contenido innovador que podía también ser explotado comercialmente.

1.1.8. ICA2[29] INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA. S.L.

ICA2 es una empresa especializada en

Gestión del Conocimiento,

Innovación,

Transferencia Tecnológica y

Estrategia, EBTs (Empresas de base tecnológica).

ICA2 está muy vinculada a la I+D. Se inició en Venezuela, en la Universidad Tecnológica del Centro (UNITEC), donde desarrollaron el primer sistema de gestión del conocimiento KNEXT (1998), que comercializaron en varias empresas venezolanas. Con la Universidad Politécnica de Valencia de España realizaron proyectos en común y se utilizó la herramienta y el aparato conceptual de Knext como apoyo para los proyectos que se desarrollaron. Dos son los primeros líderes que todavía siguen al frente de la empresa: *Reinaldo Plaz y José Alb*ert.

Después se trasladaron a España para explotar más fácilmente sus desarrollos, en un ambiente de mercado más amplio y favorable para este tipo de innovaciones. Primero estuvieron en el grupo INGENIO de la Universidad Politécnica de Valencia. Actualmente está localizada en el Centro

[29] ICA2, http://www.ica2.com/ica2.html

Científico de Madrid, como spin-off de la Universidad Autónoma de Madrid, donde estuvieron vinculados al IADE.

Gráfico 9. Reinaldo Plaz

Su sistema de gestión del conocimiento tiene módulos para distintas aplicaciones empresariales e institucionales. Todas ellas tienen relación con el sistema de innovación. El módulo ORION es una aplicación que facilita la gestión de los procesos de transferencia del conocimiento en el entorno de la I+D+i y puede ser muy útil para el manejo de las OTRIs (Oficinas de Trasferencia de Resultados de Investigación), de las universidades. El sistema tiene capas que permiten crear distintas aplicaciones. ARGOS (Acceso a la Red de Gestión y Organización del Saber) es una aplicación solicitada por el ejército español para el manejo de activos intangibles. NEXO, desarrollado para el BBVA (Sector bancario). KNS (Knowledge Navigation Suite) es una aplicación de software instalada en la red que permite implantar diferentes iniciativas, como gestión de contenidos, comunidades de práctica, gestión de expertos, programas de formación y actividades desde una plataforma completa de Gestión del Conocimiento. Ideal para fomentar el trabajo en grupo. KITE (Knowledge innovation Transfer Engine) es una solución para las redes sociales empresariales. NAVIGO Es una herramienta de gestión de servicios de incubación e innovación, concebida para la gestión de procesos de valor añadido en el contexto de Parques Científicos y Tecnológicos, incubadoras de empresas, organizaciones de promoción de emprendedores y empresas de base tecnológica.

De lo mencionado puede verse que esta empresa, de base tecnológica, está plenamente incorporada al sistema de innovación español. Su actividad como empresa en un parque científico, sus aplicaciones en tecnología de punta y para uso de gestión de conocimiento, las actividades para facilitar la trasferencia de tecnología, etc. De nuevo hay que señalar factores que se repiten en las empresas que se han visitado: el papel del liderazgo, la relación con las universidades, el nivel avanzado de los conocimientos que utilizan, el tipo de productos y servicios relacionados con la sociedad del conocimiento, el apoyo financiero inicial basado en proyectos y después en la venta de servicios y productos tecnológicos. Un nuevo caso ejemplar de las posibilidades de las empresas del siglo XXI basadas en el manejo del conocimiento y la innovación.

¿Cómo interpreto esta experiencia, qué puedo destacar de la empresa **ICA2?** ICA2, la empresa creada por los venezolanos en el área de gestión del conocimiento y más recientemente en todo el campo de la innovación y el emprendimiento, empresa de base tecnológica, alojada en el Parque Científico de Madrid, con un equipo de personas jóvenes y muy aguerridas, que han conseguido ya una posición importante en este campo, tanto en el trabajo como en el mercadeo. Es una demostración evidente de varias cosas: por una parte es una demostración del tipo de empresas que exige el funcionamiento de la sociedad del conocimiento, por la otra que la capacidad de los

venezolanos está a la altura de las exigencias de la sociedad del conocimiento en el mundo desarrollado.

Las relaciones de ICA2 con el IADE y su ubicación en el Parque Científico de Madrid, señalan también la importancia de las relaciones entre las empresas y los centros de generación de nuevos conocimientos, sean estos universidades o parques tecnológicos. Se destaca también la importancia del contacto y la colaboración importante con los avances en las teorías y prácticas de gestión del conocimiento. Más destacable todavía es ver que mantienen sus relaciones con Venezuela, su país de origen, en el cual está su factoría de software y donde están desarrollando proyectos con empresas y universidades. Son un ejemplo de lo que las capacidades tecnológicas de los venezolanos son capaces de hacer internacionalmente. Esto nos da confianza y nos señala el desafío de multiplicar estas experiencias, para empresas y proyectos nacionales e internacionales y en el nivel de formación de nuestros profesionales universitarios.

1.1.9. RTDI[30] (Research Technology Development and Innovation – Investigación Desarrollo Tecnológico e Innovación)

RTDI es una empresa creada en 2008 por Eva García Muntión[31], joven profesional, MS en ingeniería química, entusiasta y muy clara, que comanda esa empresa dedicada a servir de apoyo a las otras empresas para el desarrollo de sus capacidades de innovación. Es una empresa consultora localizada en Madrid, especializada en el diseño, desarrollo e implementación de estrategias de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). El contacto establecido por mí con esta empresa fue por medio de un curso de Vigilancia Tecnológica organizado por la Cámara de Comercio e Industria de Madrid. El curso fue dictado por su Directora, quien mostró en el curso sus destrezas en la materia pero también su pasión empresarial, por la innovación y su capacidad de liderazgo. Lamentablemente, no tuve el tiempo para poder visitar la empresa y el conocimiento de los detalles de lo que hacen lo tuve que obtener por Internet.

De la revisión de su página web puede apreciarse su ámbito de actividades, relacionado con las empresas, con los investigadores y centros de I+D+i, con otras organizaciones intermediarias del sistema de innovación. Ofrecen explicaciones y herramientas prácticas para la I+D+i empresarial; información general sobre ciencia y tecnología para fomentar una mayor cultura científica e innovadora; información sobre tecnologías avanzadas y proyectos exitosos de I+D+i, para facilitar la transferencia de tecnologías desde los centros de I+D+i hacia las empresas y la Sociedad; información sobre programas y convocatorias, eventos, entidades, investigadores, tendencias y políticas de I+D+i y cursos de formación en distintos tópicos. Es un grupo pequeño con importantes capacidades tecnológicas. Nuevamente una joven empresa, moderna, con todas las cualidades de una empresa innovadora del siglo XXI, de la sociedad del conocimiento: liderazgo, conocimientos, innovación, interacción con los otros actores del sistema de innovación.

[30] http://www.rtdi.es/
[31] http://es.linkedin.com/pub/eva-garcia-muntion/10/76/82a

1.1.10. INFYDE[32]

INFYDE es una empresa consultora, ubicada cerca de Bilbao, en Las Arenas - Bizkaia - . Ofrece Servicios Avanzados y está en permanente crecimiento desde que fue creada en 1989 por Jaime del Castillo[33], Doctor en Economía. Mi contacto con esta empresa se realizó por medio de un amigo, compañero mío en los estudios de doctorado que hicimos en Economía del Desarrollo en Grenoble, Joaquín Arriola, a quien localicé buscándole por Internet y gentilmente me alojó en su propia casa.

INFYDE ofrece soluciones innovadoras para el sector público en materia de Competitividad, Innovación, Desarrollo Territorial y Capital Humano.

Los servicios que **Infyde** ofrece a sus clientes son:

- Asistencia técnica e integral en la **definición y puesta en marcha de planes, programas y proyectos vinculados a la innovación**, como eje central de nuestra actividad y entendida esta innovación desde el punto de vista económico y social.
- **Acompañamiento sobre el terreno en la puesta en marcha de todas las actuaciones** que se desarrollen en el marco de un proyecto: realización de diagnósticos, organización de mesas de trabajo, conferencias, realización de entrevistas en profundidad, etc.
- **Apoyo en la creación y la participación en redes regionales, nacionales y europeas**, a través de la búsqueda de los socios más idóneos en cada caso.
- **Asistencia técnica en la participación en programas nacionales y europeos de apoyo a la I+D+I y al Capital Humano**. Esta asistencia técnica incluye desde la búsqueda de convocatorias adecuadas hasta la elaboración de la propuesta, la gestión del proyecto y la justificación económica del mismo.

INFYDE está formada por un grupo de unas 25 personas, la mayoría de ellos profesionales de alto nivel en distintas disciplinas. Por decisión propia, prácticamente solo trabajan para el sector público, siendo políticamente neutrales. Han trabajado en el plan de competitividad del País Vasco, junto con ORKESTRA[34], institución muy interesante de la cual hablaremos oportunamente, trabajan en la definición de políticas públicas, la evaluación de estrategias de I+D+i de la Comunidad de Castilla y León y eventualmente hacen diagnósticos de las empresas. Desde el 92 están interviniendo activamente con planes de medio y largo plazo. En sus actividades se vinculan para trabajar con otras importantes instituciones del país vasco, por ejemplo: SPRI[35], INNOBASQUE[36], EUSKALIT[37] (La asociación de normas en el país vasco), las administraciones, las universidades. Consideran importante que el Estado Español se preocupa realmente de la I+D+i y

[32] http://www.infyde.eu/es/inicio.html
[33] http://www.linkedin.com/profile/view?authToken=u5ef&authType=name&locale=es_ES&id=78289358
[34] http://www.orkestra.deusto.es/
[35] http://www.spri.es/aNS/web/portada.jsp
[36] http://www.innobasque.com/home.aspx?tabid=1
[37] http://www.euskalit.net/nueva/index.php/es

que tiene capacidad para mover voluntades. Reconocen, tal como otros diagnósticos han señalado que en un principio la política científica estuvo orientada sobre todo hacia la oferta de publicaciones científicas y que en ese sentido España está todavía atrasada en la producción de conocimiento útil.

La conversación con Jaime del Castillo fue muy provechosa debido a su gran experiencia y enfoque crítico. En INFYDE son críticos en cuanto al funcionamiento real de algunas de las instituciones. La capacidad de las universidades para la producción de patentes, el real producto de las OTRIS, la orientación muy académica del CSIC, basándose en la incorporación a los análisis de variables sociopolíticas y de análisis empíricos sobre la realidad del desarrollo en el territorio. Pero por otro lado consideran que España tiene buenas capacidades tecnológicas prácticas en algunos sectores importantes: la banca, el retail, el turismo, la distribución textil, la operación en telecomunicaciones, la industria petrolera, con la empresa Repsol -en la que hay cierta innovación -, el montaje de campos para aprovechamiento de energía eólica y solar, el montaje de líneas de metro y trenes de alta velocidad, en la que compiten con otros dos países europeos, Alemania y Francia.

¿Qué relación tiene una consultora que hace análisis de políticas públicas con la innovación? La innovación y la organización de la sociedad del conocimiento tienen muchísimo que ver con el desarrollo regional y con la competitividad de las empresas. INFYDE sirve de apoyo a las instituciones oficiales, nacionales e internacionales para realizar profundos estudios y análisis de alternativas de políticas públicas y sus efectos. Los organismos oficiales aprovechan las capacidades privadas para obtener opiniones independientes muy bien soportadas para poder tomar sus decisiones. La comprensión y el estudio de los cambios que están ocurriendo en la sociedad mundial como consecuencia de la transición a la economía y la sociedad del conocimiento ameritan abrir el panorama a ópticas ajenas a la administración, incorporando a otros especialistas externos.

No hay duda, desde luego, de la relación que esta empresa consultora tiene con el sistema español de innovación. Por sus características y actividades es muy diferente a las empresas mencionadas anteriormente. Esta empresa está directamente relacionada con la definición de políticas y los estudios socioeconómicos relacionados con la innovación. Sin embargo, de nuevo aparecen rasgos semejantes, como son: el liderazgo, la capacidad y el alto nivel de conocimientos de sus integrantes, la interacción con otros grupos del sistema de innovación.

1.1.11. GLOBAL METANOIA[38]

"Etimología: Del antiguo Griego, palabra compuesta por μετα (meta: después, con) y por νοεω (noeo: percibir, pensar)

[38] http://www.globalmetanoia.com/

Definición: Cambio de mentalidad, perspectiva o enfoque; transformación de la visión individual del entorno"

Esta empresa emplea y combina recursos y capacidades relacionadas con el Desarrollo Organizacional, la Consultoría de Procesos y la Ingeniería de la Información para generar servicios intensivos en tecnología y en conocimiento a la medida de los clientes. Esta empresa fue creada por el ingeniero venezolano Carlos Seaton, quien me ayudó a establecer contacto con el profesor Ignacio Fernández de Lucio. Actualmente es el director de la empresa e investigador ad honorem del Instituto para la Gestión de la Innovación y del Conocimiento (INGENIO) de la Universidad Politécnica de Valencia. En Venezuela fue Director de FUNINDES, la Fundación para Investigación y Desarrollo de la Universidad Simón Bolívar (USB) y Presidente del Parque Tecnológico Sartenejas en Caracas.

Actualmente la empresa cuenta con un equipo multidisciplinar de quince profesionales en planta, especialistas en Proyectos de Ingeniería, Gestión de la Innovación, Gestión del Conocimiento; Gestión del Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos, Desarrollo de Software, y Desarrollo Organizacional. Las oficinas están ubicadas en el Parque Tecnológico de Paterna en Valencia, y actualmente cuenta con unas instalaciones de 500 m2.

Sus líneas de investigación se centran en los lenguajes asociados a la gestión de los procesos de Workflow, la Web Semántica y, sobre todo, en lo que se conoce como la Internet del Futuro. Realizan consultoría para las empresas sobre Innovación Abierta, Modelos de Negocio, Gestión del Conocimiento, Planificación Estratégica, Gestión de la Creatividad, Gestión del Diseño, Gestión de Eventos y Desarrollo Organizacional. Ofrecen también formación en temas vinculados con la gestión de la Innovación. Tienen desarrollos de plataformas colaborativas.

Carlos Seaton es muy activo en la búsqueda y desarrollo de proyectos para grupos de la Administración Pública y para empresas. Se apoya en financiamientos nacionales e internacionales para el desarrollo de los proyectos y en la prestación de servicios. Realizan investigaciones y ofrecen servicios. Están conectados con las Universidades y otros grupos. Un ejemplo más de las empresas de consultoría que se requieren en los sistemas de innovación para apoyar a las empresas y otras organizaciones.

Hablando de nuevo de venezolanos tengo que destacar también a la empresa **Global Metanoia**, del Ing. Carlos Seaton. Esta empresa se dedica a la consultoría relacionada con la innovación y el emprendimiento, con el desarrollo de planes y políticas empresariales para la gestión de la innovación. Recientemente ha venido desarrollando su propia plataforma informática para prestar sus servicios en red. Otra nueva relación entre la consultoría, las empresas, las organizaciones. En este caso consultoría directamente orientada al desarrollo científico tecnológico y la innovación. Y también con la necesidad del desarrollo de las TIC como herramienta de apoyo para la gestión de la innovación.

1.2. **Instituciones del sistema público de I+D+i**

Introducción.

En mi viaje, por medio de contactos personales, tuve interesantes reuniones con profesores en las distintas universidades en las ciudades en que estuve: Barcelona, Valencia, Madrid, Bilbao, Santiago de Compostela. Las conversaciones se orientaron en distintas direcciones. En la UPC (Universidad Politécnica de Cataluña-Barcelona) y en la Universidad de DEUSTO (Bilbao), se hicieron contactos con profesores que ya tenían relación con la UCAB para conocer lo que estaban haciendo en las tecnologías que nos interesaban en el proyecto de la UCAB (RFID y RSI-WSN), ampliando después las conversaciones para conocer lo que hacían los grupos que trabajaban los temas de innovación y emprendimiento.

En Valencia, en la UPV (Universidad Politécnica de valencia), todo el mes estuve en el grupo INGENIO para conocer lo más profundamente posible sus enfoques y trabajos sobre las Relaciones Universidad Empresas (RUE), por ser éste grupo y su director, líderes de España en ese campo como pioneros en la creación de las OTRIS. En Madrid en la UAM (Universidad autónoma de Madrid) todo el mes me dediqué a conocer las actividades del IADE, sus enfoques y avances en el tema de gestión del conocimiento. En Santiago de Compostela el contacto se estableció con los responsables de las gestiones de emprendimiento e innovación, pero también con Xavier Vance, economista que trabaja fuertemente en el tema de desarrollo económico y las políticas de innovación.

Para completar el estudio de estas variadas experiencias considero más interesante concentrar las explicaciones sobre lo que observé en esas universidades, en los temas que más me interesaban – emprendimiento, innovación y relaciones con las empresas -, con la finalidad de mostrar los diferentes enfoques seguidos en esos temas.

En este trabajo no se intenta analizar todo el sistema de I+D de España, está fuera del alcance y de la intención de este trabajo. Esta debería ser otra investigación que tuviera directamente esa finalidad y que pudiera dedicar el tiempo necesario para una investigación bibliográfica extensa y para el contacto directo con instituciones e investigadores. Para facilitar a los lectores la profundización sobre esos temas se ofrecen las direcciones digitales de muchos de los grupos de las universidades y centros de investigación con los que se tuvo contacto directo. Se sugiere también que intenten conseguir los de otras instituciones por Internet, Es muy completa la información que ahí se obtiene, aunque siempre faltará la crítica sobre cuáles son los verdaderos resultados y avances.

Para poder ampliar el panorama sobre lo que hacen las instituciones públicas de I+D ha sido necesario reforzar la información obtenida personalmente con lo que las distintas universidades presentan en sus páginas en Internet. Es cierto que esto deja fuera del análisis muchas de las actividades que las universidades hacen en otros campos de la investigación y el desarrollo

tecnológico. El tiempo que tuve no me permitió ahondar más en todo el campo. En la revisión de información sobre estas instituciones, realizada por internet, aparecerán algunos aspectos interesantes relacionados con la I+D general de las universidades. El campo de actividad de muchas de estas universidades es muy amplio, Un estudio completo queda pendiente para otras oportunidades.

Es necesario comenzar haciendo mención a lo establecido en la Ley Orgánica de Universidades (LOU-2007) para poder entender el activo papel que las universidades y sus profesores tienen en la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y las relaciones con el sector productivo.

La LOU 2007 en el Artículo 37, apartado 3, indica: «3. La universidad tiene, como uno de sus objetivos esenciales, el desarrollo de la investigación científica, técnica y artística y **la transferencia del conocimiento a la sociedad**, así como la formación de investigadores e investigadoras, y atenderá tanto a la investigación básica como a la aplicada.» En otros artículos señala que la **universidad deberá ser eficaz en la transferencia de conocimientos y tecnología para contribuir al desarrollo tecnológico, la innovación y la competitividad de las empresas**. Estimula también la **vinculación entre la investigación universitaria y el sector productivo proponiendo que se lleve a cabo a través de la creación de empresas de base tecnológica**, **en las que podrá participar el personal docente e investigador.** En el artículo 42 se aclara que la **transferencia de conocimiento** es una función de las universidades y **se reconoce al ejercicio de estas actividades como criterio relevante de evaluación de la eficiencia de los profesores e investigadores**. Se fomenta, también, la **cooperación con el sector productivo** mediante la movilidad de los profesores y la creación de programas, proyectos de I+D, la creación de centros y la participación activa en redes de conocimiento y plataformas tecnológicas.

Que todos los elementos señalados estén explícitos en la LOU significó un importante cambio en el paradigma anterior de la función universitaria y en la posibilidad de dedicación de los profesores, no solo a la docencia y la investigación libre sino también a actividades relacionadas con el desarrollo tecnológico y las empresas. Se acepta el trabajo en esas actividades como parte de su evaluación. En Venezuela no ocurre así. La evaluación de los profesores en su carrera se basa sobre todo en las publicaciones, ni siquiera tanto en la docencia y eso frena muchas veces las posibilidades de realizar proyectos orientados a aplicaciones en las empresas.

Con este marco de referencia, prácticamente todas las universidades estimulan el desarrollo de emprendedores, a nivel de estudiantes y también de profesores, la formación y apoyo al desarrollo de innovaciones y han ido creando organizaciones que permitan relacionarse directamente con las empresas. Para ello se dictan cursos, se promueven concursos de ideas innovadoras y de emprendimientos y se crean organizaciones especiales para apoyar a las empresas en el desarrollo interno de talentos, se crean y ponen en marcha Parques Tecnológicos y Parques Científicos, derivados o complementarios a las universidades.

Todas las universidades, cada cual a su modo, tienen una gran organización interna para coordinar la investigación que se hace en las distintas facultades, escuelas y en los institutos o centros de investigación. Muchas veces con un Vice-rectorado de Investigación. Son las organizaciones

tradicionales para el desarrollo de la investigación en los temas que domina o le interesan a la universidad y a sus investigadores. Para profundizar en esta área se ofrecen en el CD anexo algunas informaciones y se dan los enlaces a las páginas de las universidades en las que se pueden consultar más estos detalles.

Actualmente, ante la importancia que ha adquirido el Desarrollo Tecnológico y la Innovación se han ido creando nuevos tipos de organizaciones, mucho más dinámicas, más orientadas hacia el exterior de la universidad y con enfoques de mercadeo. Se busca vincularse mejor a las demandas de las empresas y ofrecer las capacidades acumuladas en la universidad. Aquí le daremos más importancia y explicaremos las actividades y dinámica de estas nuevas organizaciones y su relación con la innovación y el desarrollo de emprendedores.

Los contactos establecidos con diferentes universidades en Barcelona me permitieron darme cuenta de que todas tenían variados programas relacionados con el emprendimiento y la innovación. Cada una con una amplitud y un enfoque propio, no existe un modelo común para el desarrollo de estas iniciativas.

En todas existían concursos de ideas, promoción de incubadoras y apoyo al desarrollo de los emprendimientos. Quizás en dimensiones todavía limitadas. En algunos casos se plantean explícitamente en los planes estratégicos como objetivos deseados.

En la puesta en práctica, la impresión general que me dio es que lo veían todavía como un área en desarrollo, promovido sobre todo por algunas personas altamente interesadas en estos campos.

En cuanto a la innovación, se van incorporando materias y talleres en algunas carreras, pero muchas veces en forma complementaria. También se trata de estimular el desarrollo de spin-off, pero no sin dificultades.

Se me despertó entonces la inquietud de ver qué pasaba en las Escuelas de Negocio, muy apreciadas y desarrolladas en España, algunas de categoría internacional bien reconocida.

Esto sucedió cuando tuve la oportunidad de visitar **ESADECREAPOLIS**[39],

Conversé con dos de las empresas allí alojadas – ICNITA y VERTISUB -, y muy especialmente con Elisabet Juan[40] ("Innovation Developer"), quien me explicó su actividad de orquestar las relaciones entre las empresas para generar proyectos de I+D+i de futuro y de gran importancia.

[39] ESADECREAPOLIS, http://www.esadecreapolis.com/
[40] Elisabth Juan, http://es.linkedin.com/in/elisabetjuan

La emoción que me causó conocer ESADECREAPOLIS - organización con un enfoque muy avanzado, proveniente del ESADE[41] (***Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas)-, m*e obligó a plantearme cual era el enfoque de las escuelas de negocio y cómo incorporaban la innovación y el emprendimiento en la formación de los modernos gerentes. No pude en ese entonces, ni más tarde, contactar a profesores del ESADE, pero me quedó la inquietud.**

La oportunidad de realizar una exploración sobre las escuelas de negocio se dio en las reuniones organizadas por la Cámara de Comercio de Barcelona[42]**. En la presentación del libro "Si funciona, cámbialo" del profesor** Franc Ponti[43] **del** EADA[44] **(***Escuela de Alta Dirección y Administración*), **aproveché para contactarlo y pedirle una entrevista, al igual que con otro participante, el profesor** Joaquim Vilá[45]**, del** IESE[46] **(***Instituto de Estudios Superiores de la Empresa*).

El EADA es una Escuela de Gerencia que fue fundada en 1957. Es una institución privada e independiente que ha estado al frente de la formación para directivos y de los programas de formación "In Company" para la comunidad empresarial española e internacional. Las prestigiosas revistas Financial Times y The Economist posicionan a EADA entre las 2 mejores Escuelas de Negocios en el mundo en "Progresión profesional", entre las 4 mejores escuelas de negocios de España y entre las 100 mejores en el mundo, habiendo unas 7.000 a nivel internacional. Tiene una estrecha relación con sus 350 empresas asociadas que forman una red de colaboración para la mejora continua de las prácticas empresariales a nivel internacional.

1.2.1. Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)[47].

Ya desde 1998, en el plan estratégico UPC 1998-2002, se proponía:

"Un cambio cultural hacia la promoción de la cultura de la innovación y el espíritu emprendedor dirigido a todos sus colectivos".

[41] ESADE, http://www.esade.edu/
[42] Cámara de Comercio de Barcelona, http://www.cambrabcn.org/
[43] Franc Ponti, http://www.francponti.com/
[44] EADA, http://www.eada.edu/
[45] Joaquim Vilá, http://www.iese.edu/aplicaciones/faculty/facultyDetail.asp?lang=en&prof=JVV
[46] IESE, http://www.iese.edu/es/
[47] UPC, http://www.upc.edu/?set_language=es

En el año 2005 se creó el Parque de Investigación e Innovación (Parc UPC[48]). Actualmente el Parc UPC ofrece un servicio de desarrollo empresarial que apoya la creación de empresa de base tecnológica, su acompañamiento para el crecimiento y consolidación empresarial, la búsqueda de capital público y privado y ofrece espacio para el alojamiento de empresas. Ofrece también servicios de Innovación, que incluyen la presentación y gestión de proyectos de I+D, la búsqueda de capital público y privado, el acceso a tecnología y conocimiento de la UPC, la gestión de la propiedad intelectual, el manejo de contratos y convenios de I+D y espacios para el desarrollo de los proyectos innovadores.

La UPC tiene también el Programa INNOVA[49], creado en 1998, cuya misión se definió como:

"Impulsar la cultura de la innovación y el espíritu emprendedor en toda la comunidad universitaria, contribuyendo a incrementar el potencial innovador en las empresas y favoreciendo la creación de nuevas empresas desde la universidad".

El Programa Innova fomenta la cultura de la innovación, el espíritu emprendedor y la creación de empresas dentro y desde la Universidad. Impulsa la cultura de la innovación y el espíritu emprendedor en toda la comunidad universitaria, investigadores, estudiantes, profesores, personal de administración y servicios, y titulados. El interés central es la creación de empresas de manera independiente y la transferencia de tecnología. Para lograrlo se desarrollan actividades de animación y formación, así como de acompañamiento a los emprendedores. Se destaca el apoyo recibido del Ministerio de Ciencia e Innovación (MicInn)[50] en la vertiente tecnológica y del Centro de Información y Desarrollo Empresarial (CIDEM)[51], actualmente ACC1Ó[52] en la esfera de promoción económica.

[48] Parc UPC, http://www.upc.edu/parcupc
[49] Programa Innova, http://pinnova.upc.edu/?set_language=es

[50] Ministerio de ciencia e innovación, http://www.micinn.es/
[51] CIDEM, http://www.acc10.cat/es
[52] ACC1Ó, http://www.acc10.cat/ACC1O/cat/

Entre 1998 y 2010 se habían creado 243 EBT, de las cuales 64 eran spin off[53] y 179 startups, 81,33 estaban activas en 2010.

La Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) gestiona el Concurso: ESTUDIA i EMPRÈN a la UPC[54] para animar a los estudiantes a que apliquen el conocimiento recibido durante los estudios y la experiencia profesional al desarrollo de servicios y productos con posibilidades de comercialización. Por medio del Programa INNOVA se da apoyo muy completo y variado a los estudiantes y a los profesores para todas las etapas de desarrollo de los proyectos y las empresas.

Desde el año 1987 la UPC también tiene el Centro de Transferencia de Tecnología de la Universidad Politécnica de Cataluña (CTT)[55], instrumento que la Universidad pone a disposición de sus entes de investigación y de las empresas para facilitar la investigación y potenciar la innovación tecnológica. El CTT se presenta como el aliado tecnológico de la Universidad que da respuesta a la demanda tecnológica de las empresas. Es un intermediario entre las empresas y los departamentos y centros de investigación de la UPC. Ofrece un servicio personalizado de información de la oferta tecnológica de la UPC y el asesoramiento estratégico adecuado en materia de:

- Proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.
- Servicios tecnológicos y acceso a instalaciones y equipamiento de un alto nivel tecnológico.
- Obtención de financiación.

Por otro lado, y de una manera complementaria, el CTT informa y asesora sobre otros servicios que la UPC también pone a disposición de las empresas y que pueden suponer una ventaja:

- Protección y explotación de resultados
- Creación de empresas de base tecnológica
- Formación de capital humano
- Cátedras universidad-empresa
- Prácticas en empresa
- Vigilancia tecnológica

Para vincularse más directamente con el medio empresarial, la UPC ha creado también la UPC School of Professional & Executive Development[56]. Esta es una organización interesada sobre todo

[53] "spin off"= "proceso por el cual surge una empresa de otra entidad preexistente", en las universidades, se refiere a la creación de empresas a partir de los resultados de instigaciones teóricas, que son llevadas a aplicaciones prácticas comercializables.
"startups"= las universidades se refieren a emprendimientos y empresas nuevas creadas por iniciativa de personas internas o externas, en proyectos no necesariamente derivadas de las investigaciones.
[54] ESTUDIA i EMPRÈN a la UPC , http://pinnova.upc.edu/empren-upc
[55] CTT, http://www.ctt.upc.edu/idioma_es.html
[56] http://www.talent.upc.edu/static/show/pagina/school_presentacio

en la formación de talentos para las nuevas condiciones. Es un punto de encuentro de los expertos del entorno tecnológico que comparten inquietudes, experiencias y un entorno común y apuestan por el valor del conocimiento, la innovación y el networking. La nueva UPC School cree en el talento de las personas y su capacidad para innovar. Tiene programas de formación en dos grandes ámbitos de experiencia: el profesional y el ejecutivo. Los Professional Programmes agrupan los estudios que buscan profundizar en la preparación técnica especializada, mientras que los Executive Programmes tienen como objetivo ayudar a los futuros directivos del entorno tecnológico a alcanzar los conocimientos idóneos y a desarrollar las habilidades y capacidades necesarias para responsabilizarse de nuevas competencias en el ámbito de la gestión y el liderazgo.

El UPC School reúne el conocimiento tecnológico de la universidad, su experiencia en la formación de profesionales y su vinculación con la realidad empresarial para ofrecer una formación de orientación profesional y ejecutiva que facilite la adaptación de los profesionales y las empresas a un entorno tecnológico cada vez más competitivo y cambiante. Se enfocan sobre todo al desarrollo del talento interno en las organizaciones, potenciando los procesos de creatividad e innovación. Entre los cursos relacionados con la innovación ofrecen actualmente varios cursos de gerencia de proyectos, un curso de "Product Management e innovación tecnológica" y una maestría ejecutiva en "Business Innovation". Para dar los cursos han creado el Tech Talent Center[57], un espacio para el desarrollo de actividades de formación e innovación ligadas a la tecnología.

Algunas cifras sobre la investigación en la UPC, en el curso 2011/2012: 1183 nuevos convenios y postgrados de investigación en 2011, 2378 artículos publicados en revistas científicas, 74 patentes registradas, 2164 empresas y entidades con convenios de colaboración con la UPC, 9 empresas creadas por el Programa Innova, 661 equipos científico-técnicos y 108 servicios para las empresas. El Parque UPC contaba con 104.000 m2 de construcción. La UPC contaba con 19 centros de apoyo a la innovación tecnológica. (http://dades.upc.edu/)

1.2.2. Universidad La Salle[58].

La Universidad La Salle diferencia distintos grupos y programas relacionados con la I+D, la innovación y el emprendimiento. A finales del año 2001 nace el proyecto de Parque de Innovación Tecnológica y Empresarial La Salle como consolidación de un proyecto de aproximación entre la Universidad y la empresa. TECHNOVA BARCELONA[59].

---

[57] Tech Talent Center, http://www.talent.upc.edu/static/show/pagina/school_talent

[58] **Universidad La Salle,** http://www.salleurl.edu/WCM_Front/Inicio/_TNHGKqLANwUXRQxAJH1549KOQfIQZUkN2zxayQSHBnpmL7Cz8cwLdB_HTfLRvCTfo5JR-Gt4HmubfFx64e1Mh8cN6vn-OyLh5MSHzrNXmUc

[59] TECHNOVA, http://www.technovabarcelona.org/Controller?mvchandler=portals&action=change-language&view=collage&lang=es

El profesor Juan Pérez, Director del TECHNOVA explicó en detalle las características novedosas de esta institución. Considera que TECHNOVA no es un parque tecnológico o científico, en el término usualmente utilizado, sino un parque de innovación. Su principal objetivo es potenciar la innovación facilitando que se haga en las empresas. Utilizan para ello una metodología propia o la metodología estándar. Tratan de cruzar grupos diferentes, incluyendo gente de I+D para llevarlos a las empresas. Mantienen una relación muy fuerte con las grandes empresas españolas y con sus redes europeas. Actualmente utilizan un modelo mixto, presencial y virtual. Ofrecen materias que se dictan en la mayoría de las carreras: emprendimiento, innovación, desarrollo de nuevos productos.

Mantiene un enfoque de ecosistema para la I+D+i aprovechando los diferentes recursos y organizaciones del campus universitario: La Escuelas de Negocios (BES – Business Engineering School)[60], las Facultades de Ingeniería y Arquitectura, el INNOVA Institute[61], los grupos de I+D, la investigación pre-competitiva y la red de inversionistas.

TECHNOVA incluye una incubadora diseñada específicamente para apoyar las primeras etapas de "start ups". Busca potenciar la innovación con metodología propia o estándar y facilitar que la I+D+i se haga en las empresas. Tienen programas de apoyo y acompañamiento para los emprendedores, desde la generación de la idea y la identificación de la oportunidad de negocio, la preparación del modelo y del plan de negocios, el desarrollo tecnológico, apoyo en la planificación financiera y la búsqueda de financiamiento, el lanzamiento y el apoyo en el marketing, los aspectos legales y el desarrollo operativo del negocio.

---

[60] La BES tiene unos 4000 estudiantes en las siguientes ramas: Ingeniería: electrónica, imagen y sonido, informática, telemática, multimedia; arquitectura y gerencia: administración de empresas y formación ejecutiva. Se tienen doctorados, cursos de especialización y estudios en línea.

[61] http://www.salleurl.edu/WCM_Front/Distribuidoras/Distribuidora/_ngas2SkU5N-ievy9E5PorD78TnVMBj4i-_u61-4o7ELcAKNqGKg20f7zQcLwv4GgpZ5ZGJnzY0ncV2fqazyyRy6L4twIt2dlA9qA_TiwBKP5OQacB8rj5Q

Hasta ahora se han creado unas 100 empresas start ups, 85% exitosas en el mercado. Hay también más de 100 proyectos en curso para firmas líderes. En 2010 tenían 18 empresas en proceso de incubación Muchas de estas iniciativas no surgen en la misma universidad, pueden ser de egresados o de emprendedores externos. Sólo del 5 al 10 % son empresas que provienen de la misma universidad.

TECHNOVA tiene un Programa de apoyo a los negocios y un Programa de desarrollo de nuevos productos/servicios y la Technoincubadora[62]. Tiene espacios de incubación para empresas innovadoras de base tecnológica en un edificio de 16.500 m^2 donde se han destinado 8.500 m^2 a la incubación de empresas de Base Tecnológica de los sectores: TIC, Media, e-Health, e-Care y Clean Tech. Con una distribución en 3 plantas de incubación de aproximadamente 700 m^2, más espacios de reunión comunes a toda la comunidad, ya han incubado a 15 empresas**.** También ofrecen servicios de consultoría de innovación y tecnología, transferencia de tecnología, desarrollo de clústeres**,** ecosistemas de Innovación colaborativa, donde agrupaciones de empresas interconectadas e instituciones relacionadas, pertenecientes a un sector o segmento de mercado, y vinculadas a través de elementos comunes y complementarios, se unan para crear proyectos conjuntos y aumentar así su competitividad.

En una entrevista con el profesor Francesc Miralles, actual director del INNOVA Institute se pudo conocer que este centro se creó en 2009. Es un grupo de investigación sobre innovación y emprendeduría, tiene como misión: Participar en la comunidad científica mundial, en la generación de investigación avanzada en los ámbitos de la gestión tecnológica, la innovación y la emprendeduría. Su ámbito de investigación incluye todos los aspectos que tienen que ver con la manera en que se desarrolla la innovación en las organizaciones y en su ciclo de vida, y el papel que juegan las unidades funcionales en su implementación. Lidera un grupo de doctorandos en gestión de tecnología, innovación y emprendeduría.

1.2.3. Universidad Pompeu Fabra (UPF)[63].

La UPF fue contactada para conversar con el Profesor Rafael Pous sobre las posibilidades de hacer un proyecto conjunto con la UCAB. No se tuvo el tiempo requerido para profundizar sobre los aspectos de innovación y emprendimiento pero vale la pena comentar sus iniciativas, sobre todo porque es una universidad más orientada a las ciencias sociales. Tres son los ámbitos de

[62] Tecnoincubadora, http://www.technovabarcelona.org/portal/parc/parc-entorn-incubadora
[63] UPF, http://www.upf.edu/es/

conocimiento que maneja: Ciencias sociales y humanas, Ciencias de la Salud y de la Vida, Comunicación y TIC.

La UPF es una universidad moderna, fue creada en 1998. La UPF tiene vocación para convertirse en una de las universidades europeas pioneras a partir de una identidad propia basada en una docencia de calidad, la proximidad a los estudiantes, la máxima internacionalización y una rotunda orientación hacia la investigación y la innovación, Fue calificada como Campus de Excelencia Internacional por el Ministerio de Educación en 2010.

En el campo de la innovación tienen una carrera en Administración de empresas y Gestión de la Innovación y un máster en Emprendeduría e Innovación. También participa en un Máster interuniversitario en "Liderazgo y Gestión de la Ciencia y la Innovación" conjuntamente con la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Barcelona.

El "Plan UPF 25 Años" se centra en el desarrollo del Parque de Investigación en Ciencias Sociales y Humanas. La UPF tiene también una "Unidad de Innovación y Parques de Investigación", que tiene por misión promover la transferencia de tecnologías y conocimientos generados en la Universidad. En el campus de la UPF, se distinguen dos importantes centros de innovación sobre Comunicación y Media – Barcelona Media y Barcelona Digital – de las cuales hablaremos más adelante.

1.2.4. Escuela de negocios EADA[64].

Gráfico 10. Franc Ponti

En el EADA se estableció contacto personal con el profesor Franc Ponti[65], Director del Centro de Innovación y Emprendeduría de EADA. Le conocí en el acto realizado en la Cámara de Comercio e Industria de Barcelona, durante la presentación de su último libro "Si funciona, cámbialo", aproveché para pedirle una cita para conocer sus actividades. Sin problemas tuvimos una sesión interesante en la que me explicó los enfoques que tanto él como su institución tienen sobre el tema de la innovación, información que también tuvo que ser complementada con lo que se presenta en la página web de la institución. Ponti ha escrito varios libros sobre innovación, con un

[64] EADA, http://www.eada.edu/
[65] FrancPonti, http://www.eada.edu/es/profesorado/profesor?prof=franc-ponti-roca-940902

enfoque más orientado a la psicología de los innovadores, al desarrollo de la creatividad y a las condiciones necesarias que se deben dar en las empresas para el cultivo de actitudes y metodologías innovadoras. Sus escritos y su forma de trabajo en los cursos y conferencias son atractivos, utiliza dinámicas para despertar el interés, trata de simplificar los enfoques para que sean más fácilmente comprendidos y asumidos por los participantes

El EADA es una Escuela de Gerencia, fundada en 1957, no muy grande. Entre sus valores están explícitos el "aprender haciendo" y el "espíritu emprendedor".

El modelo pedagógico del EADA se fundamenta en el aprendizaje activo por parte del estudiante, poniendo énfasis en el "aprender haciendo". Como eje clave de su estrategia, el EADA se plantea el compromiso con la investigación para el desarrollo social y para ello creó el Centro de Innovación[66]. Consideran que la sociedad actual requiere que la formación se complemente con investigación que genere conocimiento y desarrollo sostenible. Tienen tres centros dedicados a impulsar la innovación en el marco de la administración de empresas, mediante los cuales se pretende aglutinar a las diferentes personas que, alrededor y dentro del EADA tengan propuestas de interés relacionadas con la innovación y su implicación en la dirección de empresas.

La experiencia del Profesor Ponti indica que en un comienzo, hace 14 años empezó promoviendo el desarrollo de la creatividad en las empresas, descubriendo que se encontraron muchas dificultades para que ese enfoque cuajase en las empresas. Pasó entonces a trabajar en el campo de la innovación, centrando el enfoque en las personas y en la relación entre innovación y estrategia de la empresa. En el EADA, en el programa de Máster Ejecutivo ("Executive MBA"), han incorporado una materia de innovación, en la que se trabaja el tema mediante la presentación de estudios de casos. Considera que las Escuelas de Negocios se diferencian notablemente de las Universidades en cuanto a los enfoques metodológicos para tratar el tema de la innovación y del conocimiento más real y profundo que tienen con las empresas.

Entre las actividades que realiza el EADA en el campo de la innovación, se destacan las siguientes: Publicaciones académicas. Publicaciones en medios de comunicación divulgativos. Edición de libros. Conferencias y seminarios especializados. Talleres y actividades externas en colaboración con las empresas.

Casualmente el profesor Ponti venía a Venezuela para dar una conferencia y aceptó mantener una reunión privada con un grupo de mis colaboradores del CENDES y otras organizaciones para explicarnos las características de su modelo.

Aunque el EADA tiene su Centro de Innovación, del cual es Director el Profesor Ponti, no parece sin embargo que la Innovación sea un eje clave en los enfoques de formación gerencial de la institución. Creo que las Escuelas de Negocio están todavía muy influidas por el pasado paradigma centrado en las finanzas y poco a poco van experimentando y buscando vías para incorporar progresivamente la innovación en sus programas y actividades.

[66] http://www.eada.edu/es/profesorado/investigacion/centro-de-innovacion

1.2.5. Escuela de negocios IESE.[67]

El **IESE**[68] es la más importante y famosa Escuela de Negocios de España reconocida entre las mejores escuelas de negocios del mundo. Siempre ha aspirado a ser una escuela de dirección global de talla mundial. Fue fundada en 1957. El campus del IESE se ha modernizado y ya desde la entrada a sus edificaciones se respira un ambiente intelectual serio y avanzado.El IESE se auto-reconoce como una escuela creada por y para emprendedores en la que la iniciativa empresarial siempre ha ocupado un lugar destacado en la labor académica.

En una reunión en la Cámara de Barcelona, en la que se presentó el libro de Franc Ponti "Si funciona, cámbialo", conocí al Profesor Joaquim Vilá, profesor de Gerencia Estratégica que, entre otras funciones, es actualmente director del programa focal del IESE para ejecutivos sobre gerencia de la innovación. Tuve la oportunidad de reunirme con él para que me explicase sus enfoques y actividades sobre innovación en el IESE. Su actividad como consultor empresarial en innovación es muy amplia, su papel como profesor en el IESE consiste en ofrecer una materia sobre el tema, su grupo es pequeño, sus explicaciones generosas, abiertas, cordiales, frescas. Más adelante tuve que complementar sus explicaciones con una revisión más profunda de la página web de la institución para tratar de apreciar cómo se manejaba este campo en toda la institución. De esa revisión y de las explicaciones ofrecidas por el profesor Vilá no me quedó una buena impresión acerca del papel de la innovación en la formación de los gerentes para las empresas del siglo XXI en el IESE. Si bien hay actividades relacionadas con la innovación y el emprendimiento, los programas de estudio y otras actividades se ven más centradas en los aspectos financieros y de recursos humanos, que en la innovación como eje de las transformaciones futuras. Ciertamente en el IESE hay importantes discusiones acerca del futuro desarrollo de sectores industriales específicos y su relación con la innovación y actividades sobre emprendimiento, en la que cuentan con un profesor altamente reconocido, el profesor Nueno. También hay que destacar las actividades en la creación de redes de Business Angels para facilitar el financiamiento de emprendedores.

[67] IESE, http://www.iese.edu/es/
[68] IESE, http://www.iese.edu/es/

Gráfico 11. Joaquim Vilà

En el campo de la innovación y el emprendimiento, el IESE ha creado el Centro Iniciativa Emprendedora e Innovación (EIC)[69] que, además de su labor académica, lleva a cabo actividades de apoyo a la iniciativa emprendedora en diferentes ámbitos a escala local y europea. Ejemplos de ello son la Cátedra Fundación Bertrán de Iniciativa Empresarial, la participación como socio patrocinador del Premio Emprendedor del Año en España, la participación en EFER (European Foundation for Entrepreneurship Research) y en la asociación Pan-Europea Growth Plus de emprendedores de alto crecimiento (Europe´s 500).

El IESE, además, ha desarrollado un fondo de inversión FINAVES, y ha constituido una Red de Inversores Privados (Business Angels) en Barcelona y en Madrid para ayudar a la creación de nuevas empresas.

Entre los objetivos del EIC está el fomento del desarrollo de emprendedores líderes y capaces de desarrollar organizaciones sostenibles y profundizar en los procesos, conceptos y técnicas que permiten introducir un estilo de gestión más emprendedor en todas las organizaciones.

El IESE lleva a cabo actividades de interrelación con empresas y emprendedores mediante el Programa Emprendedor[70], ofreciendo premios, conferencias, contacto con redes de inversiones privados, así como talleres y programas de formación, tales como programas a medida sobre "Intrapreneurship" y programas enfocados, que atienden las necesidades específicas de formación. Otra actividad destacable es la oferta de consultoría a las empresas interesadas.

Otro programa importante es el Programa Innovar[71]. Mediante el cual organizan encuentros sectoriales (industria del automóvil e industria sanitaria en 2020) y conferencias. También se dictan cursos de formación, tales como: "Managing Business Innovation" para construir una cultura innovadora, "Marketing de experiencias, conceptos innovadores y medios". Cursos enfocados como "Creating Breakthrough Companies" -sobre cómo pasar de tener iniciativas aisladas a forjar una poderosa cultura de innovación continua - y "Traducir la creatividad y la innovación a resultados: enfoques de dirección", dictado por el propio profesor Vilà, que persigue mostrar dónde concentrar los esfuerzos de innovación para el logro de los resultados perseguidos, y potenciar la capacidad para que la empresa pueda seguir innovando de forma sostenida.

---

[69] EIC, http://www.iese.edu/es/Research/CentersandChairs/centers1011/eic/aboutus/welcome/SobrenosotrosCEFIE.asp

[70] Programa emprendedor, http://www.iese.edu/es/Research/CentersandChairs/centers1011/eic/Entrepreneurship/entrepreneurs/actividades/Actividades.asp

[71] Programa Innovar, http://www.iese.edu/es/Research/CentersandChairs/centers1011/eic/innovation/innovacion/Innovation.as

La Cátedra Fundación Bertrán de Iniciativa Empresarial[72] promueve la iniciativa emprendedora a través de la formación, la investigación, la divulgación científica y las acciones de concienciación entre emprendedores y directivos.

Desde su creación en 1987, la Cátedra ha impulsado una serie de instrumentos destinados a facilitar la gestación y el desarrollo de proyectos empresariales. Estos recursos, como el fondo de capital riesgo **FINAVES**, la revista "Iniciativa Emprendedora" o la Red de Business Angels, que constituyen a su vez un campo de pruebas para la investigación académica sobre la iniciativa emprendedora. La Cátedra desarrolla actividades de formación, investigación y divulgación, canalizadas a través del centro de investigación "Empresa Familiar e Iniciativa Emprendedora".

Las investigaciones de la Cátedra cubren dos grandes líneas: Creación de nuevas empresas (***Entrepreneurship***) y Creación de nuevas empresas en el seno de empresas ya existentes (***Intrapreneurship***).

A pesar de los varios programas que tienen que ver con el emprendimiento y la innovación, siento sin embargo, que la innovación no tiene todavía el papel central en la formación de los gerentes, que parece ser necesario ante los cambios que se dan en las empresas mundiales.

1.2.6. Universidad Autónoma de Madrid (U.A.M.)[73]

La Universidad Autónoma de Madrid (U.A.M.), es una universidad pública que se fundó en 1968. Mi estadía en la UAM estuvo concentrada en el IADE, conociendo las actividades de este centro en la gestión del conocimiento. Es una universidad grande. Es la universidad de España con más investigadores de impacto, según los rankings internacionales.

Entre sus actividades tecnológicas se destacan La Escuela Politécnica Superior la cual ofrece estudios en Ingeniería Informática e Ingeniería en telecomunicación y Licenciatura en Ciencias Matemáticas. La UAM tiene también una Facultad de Ciencias, en la cual se ofrecen estudios de Química, Matemáticas, Ciencias Ambientales, Bioquímica, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Biología, Física, Ingeniería Química, la diplomatura de Nutrición Humana y Dietética, y la doble Titulación Matemáticas-Ingeniería Informática.

---

[72] Cátedra Fundación Bertrán, http://www.iese.edu/es/Research/CentersandChairs/Chairs/BertranFoundationChairofEntrepreneurship/Index.asp

[73] UAM, http://www.uam.es/ss/Satellite/es/home

La UAM tiene un conjunto de 21 centros de investigación en las ciencias básicas y otros centros de investigación en el área de las humanidades y ciencias sociales, entre los cuales se destacan dos muy importantes por su relación con la tecnología y la innovación: El Instituto Universitario de Investigación en Administración del Conocimiento e Innovación (IADE)[74] y el Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC)[75].

En el **IADE[76],** en la Universidad Autónoma de Madrid, también me fue otorgado un lugar de trabajo para que pudiera acceder y estudiar los materiales que este grupo ha desarrollado. El grupo conducido por el profesor Eduardo Bueno tiene un modelo propio de gestión del conocimiento, el modelo Intellectus, experimentado en múltiples empresas. Este no era un tema en que yo hubiese trabajado previamente, por lo que mi dedicación fue bastante intensa en cuanto a lectura y procesamiento de los documentos propios del IADE. Lamentablemente la distancia entre la UAM y el centro de Madrid me limitó en parte a hacer más contactos con otros agentes del SECTI en Madrid. Pude hacerlo con otras instituciones y con algunas empresas: AENOR (Asociación Española de Normas), la Cámara de Comercio de Madrid y el Parque Científico de Madrid donde se encuentra alojada la empresa ICA2 de los venezolanos. Siendo Madrid uno de los centros con mayor actividad científico-tecnológica, según indican las estadísticas, habrá que buscar una nueva oportunidad para conocer más íntimamente sus organizaciones, sobre todo porque aquí están los organismos centrales de la Administración, en los cuales se generan las políticas y acciones gubernamentales centrales, pero con los cuales no tuve ninguna relación en esta visita.

El IADE me enseñó la importancia que tiene la teoría sobre los modelos de gestión de conocimiento y cómo por medio de ellos se puede y se debe valorizar el capital intangible de las organizaciones, sobre todo de las empresas, para considerar el papel que tienen en el desarrollo de los recursos y capacidades para la innovación.

De la puesta en práctica de estos modelos se encarga ICA2. Entre el IADE e ICA2 existen relaciones de trabajo de sus integrantes. El profesor Bueno participó de manera directa como uno de los fundadores del Parque Científico de Madrid. Sigue trabajando en investigación como líder es el campo de gestión del conocimiento y dirige numerosos trabajos por contrato y tesis sobre la puesta en práctica de estos modelos. Se relaciona con la Administración y promueve cursos nacionales e internacionales. Otra de sus actuales preocupaciones está en la incorporación de doctores a las empresas y de la problemática que esto conlleva.

En Venezuela se ha formado un equipo para el desarrollo de la gestión de conocimiento en las universidades, sobre todo por medio del contacto con ICA2.

El **Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC)** es un centro español de investigación, desarrollo e innovación. Fue creado en 1989 por IBM España y la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), con la colaboración de la Dirección General de Informática y Nuevas Tecnologías del Ministerio de

[74] IADE, http://www.iade.org/
[75] IIC, http://www.iic.uam.es/es/
[76] IADE, http://www.iade.org/

Industria y Energía, quienes conjuntamente con otras importantes empresas crearon la Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería del Conocimiento (ADIC), que concretó la creación del CII. Empresa, Universidad y Administración Pública unieron sus fuerzas para crear un centro que abarcara el ciclo completo, desde la investigación básica hasta la transferencia de tecnología a la sociedad.

El IIC trata de aplicar ideas nuevas a problemas conocidos en la ingeniería y gestión del conocimiento, así como promocionar y difundir los conocimientos adquiridos como centro de transferencia de tecnología.

Los **objetivos** fundamentales del IIC son:

- **Innovar** en productos y tecnologías las áreas de ingeniería y gestión del conocimiento identificando oportunidades de innovaciones reales y ajustadas al mercado investigando los problemas planteados por sus clientes.
- Construir un centro de **transferencia de tecnología a la sociedad** apoyándose en una sólida metodología de desarrollo, en la mejora continua y en el mantenimiento evolutivo de los sistemas, productos y servicios resultantes de la innovación.
- Ser foro de **promoción y difusión del conocimiento**.

El **Centro de Iniciativas Emprendedoras (CIADE)** de la Universidad Autónoma de Madrid es una iniciativa pionera en la Universidad Española para el fomento de la cultura del emprendizaje y el autoempleo. Nace en 1998 en particular, para fomentar los valores hacia la creación de empresas y el autoempleo de los Universitarios**.** Ofrece un servicio integral de apoyo en todas las fases del proceso de creación de una empresa, desde el nacimiento de la idea de negocio hasta la consolidación de la misma y realiza una intensa labor de investigación y asistencia técnica en las distintas áreas en que el emprendizaje constituye una herramienta de desarrollo. Para estimular y apoyar el proceso de creación de empresas organizan Jornadas de sensibilización, ponen a disposición de los emprendedores una amplia oferta formativa que se adecúe lo máximo posible a las necesidades derivadas de su idea de negocio. Ofrece a los emprendedores los siguientes servicios: Análisis de viabilidad de la idea. Formación. Tutoría del Plan de Negocio. Orientación en la búsqueda de financiación. Orientación sobre Protección Industrial e Intelectual. Alojamiento. Acompañamiento en la fase crecimiento y consolidación. Hasta la fecha han tutorado 308 Proyectos de Empresa y se han creado 131, de las cuales 71 han sido creadas por personas de la UAM y el resto de organizaciones externas, incluyendo el CSIC.

Cuentan también con La Escuela de Emprendedores Sociales, orientada a proveer servicios de información, formación, acompañamiento y asistencia técnica, a aquellos emprendedores que tengan ideas y proyectos de carácter social.

1.2.7. Universidad Politécnica de Valencia (UPV)[77].

La UPV se constituye definitivamente en 1971, aunque alguno de sus centros tiene más de un siglo de existencia. La UPV organiza su actividad investigadora y de transferencia de tecnología a través de diferentes estructuras. En primer lugar, tal como en otras universidades son los departamentos universitarios los órganos encargados de coordinar las enseñanzas y de apoyar las iniciativas docentes o investigadoras del profesorado. La realización de las investigaciones se realiza por medio de investigadores individuales y Grupos de I+D+i. Hay unos 350 grupos de I+D+i registrados en la UPV. Existen también institutos universitarios de investigación, que son centros de gran relevancia e intensa actividad dedicados a la investigación científica, técnica y artística. Bajo el nombre de estructuras propias de investigación, se integran los centros que se dedican a la investigación, desarrollo e innovación. En 2010 existían 21 centros de I+D+i, incluyendo 3 centros de investigación mixtos y concertados entre los cuales se encuentra El Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento-INGENIO-.

En **INGENIO**[78], me dedique a revisar las Relaciones Universidad Empresa, dado el papel que Ignacio Fernández de Lucio tuvo en su creación y actualmente, entre otras actividades, en el estudio y difusión de ese campo. La lectura de los materiales producidos por esa institución me hizo admirar el panorama de las OTRIS (Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación). Las OTRIS, hoy día, están establecidas en prácticamente todas las universidades y centros de investigación para facilitar la transferencia de conocimientos y tecnologías generados en las universidades a las empresas. Además están organizadas en una red de alcance nacional. Quisiera que el conocimiento de todos los detalles de esas experiencias me permitiera, a mi regreso, ayudar a dar pasos positivos en nuestras universidades para desarrollar más efectivamente estas relaciones. INGENIO está ubicado en uno de los edificios más modernos de la UPV, en la que también residen muchos grupos de investigación de la Ciudad Politécnica de Valencia. Hay mucha actividad en la UPV que no fue posible abarcar en ese tiempo. INGENIO tiene que autofinanciarse prácticamente para mantener a su grupo de investigadores. Su ritmo de trabajo para la publicación es desbordante. Además participan en docencia, dando inclusive cursos internacionales en línea para los países de América Latina y forman parte de muchos comités y grupos relacionados con sus áreas de interés. Impresiona la dinámica que tienen para generar publicaciones participando en las convocatorias de los organismos nacionales e internacionales.

[77] UPV, http://www.upv.es/index-es.html
[78] INGENIO, http://www.ingenio.upv.es/

La UPV es un actor importante en los procesos de innovación tecnológica y desarrollo regional. Aspira ser una universidad emprendedora, es decir, una institución que genera investigación básica o aplicada dirigida a los procesos de innovación, que participe activamente en el desarrollo de su entorno socioeconómico y que coopere con socios nacionales o extranjeros.

Uno de los campos de trabajo de INGENIO tiene que ver con el desarrollo del sistema de innovación regional. En esta área se destacan por sus contribuciones al estudio de la realidad de la comunidad de Valencia y por su influencia en el desarrollo de muchas iniciativas. Son muy respetados por la Administración, aunque no siempre sigan todas sus propuestas.

El Centro de Apoyo a la Innovación, la Investigación y la Transferencia de Tecnología (CTT)[79] es la unidad ejecutiva de la UPV, encargada de dinamizar y gestionar las actividades de generación de conocimiento y la colaboración científica y técnica, favoreciendo la interrelación de los investigadores de la UPV con el entorno empresarial y su participación en los diversos programas de apoyo a la realización de actividades de I+D+I. Apoya la realización de actividades de I+D de financiación pública, y facilita el desarrollo y la transferencia de conocimientos a las empresas.

El Instituto IDEAS[80] para la creación y desarrollo de empresas, apoya todas las iniciativas empresariales del entorno universitario dando forma a oportunidades de negocio: información sobre formas jurídicas, subvenciones, plan de empresa, búsqueda de socios, formación directiva, etc.

El Parque Innova no es un parque tecnológico**,** es un servicio para empresas innovadoras, para que puedan acceder fácilmente a las ventajas de internet y del comercio electrónico. Prestan servicios tecnológicos a cualquier empresa innovadora, y en especial a las nacidas en el seno de la Universidad Politécnica de Valencia con el apoyo del Instituto IDEAS. Ayudan a las empresas innovadoras a estar en Internet. Ofrecen servicios de asesoría a las empresas sobre su presencia en internet, la creación de páginas web corporativas, el desarrollo de proyectos de comercio electrónico y tiendas on-line.

[79] CTT, http://www.upv.es/entidades/CTT/
[80] Instituto IDEAS, http://www.ideas.upv.es/

1.2.8. Universidad de DEUSTO[81]

La Universidad de Deusto se inaugura en 1886 en la ciudad de Bilbao (Bizkaia, País Vasco). En 2010 se aprobó un plan estratégico de la Universidad de Deusto 2014, para los próximos cuatro años. Entre sus Líneas estratégicas se establece un compromiso por la excelencia académica en Investigación, Docencia y Transferencia del Conocimiento, y Una Comunidad Universitaria para la Innovación y Proyección social. Entre los proyectos estratégicos se menciona la creación de un centro de investigación avanzada y la creación de parques científicos, empresariales, de innovación y Emprendizaje, así como el diseño y puesta en marcha de planes de transferencia. También programas de movilidad del personal docente y de investigación, la formación y atracción de talento.

Entienden que para ser competitivos en el panorama internacional, es fundamental establecer procesos orientados a la innovación tecnológica del ámbito empresarial y que la apuesta por la I+D+I y por el fomento de la cultura de la innovación es uno de los grandes retos de Bizkaia.

En relación con la organización de la investigación, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia / OTRI, es el responsable de todas las actividades de investigación de la Universidad.

La investigación se desarrolla a través de la RedOTRI[82] (Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación). La OTRI de la Universidad está compuesta por dos centros: La Agencia para la Promoción y Gestión de la Investigación – DEIKER[83], que gestiona la investigación competitiva (Gobierno Vasco, MEC, Europa...) y priorizada que se genera en la Universidad y La Fundación Deusto[84], que gestiona la investigación concertada (contratos o convenios) con instituciones y empresas.

DEIKER es la Agencia para la Promoción y Gestión de la Investigación. Inició sus actividades en el curso 1983/84, como un Instituto de la Universidad, con la finalidad prioritaria de promover la investigación científica en las áreas del conocimiento propias de la Universidad de Deusto. Desde entonces pertenece a la RedOTRI de universidades españolas. Depende del Vicerrectorado de

[81] DEUSTO, http://www.deusto.es/servlet/Satellite/Page/1101307572844/_cast/%231101307572844/c0/Inicio
[82] Red OTRIS, http://www.redotriuniversidades.net/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=70
[83] DEIKER, http://www.deiker.deusto.es/servlet/Satellite/Page/1116242238649/_cast/%231116242238644%231116242238649/UniversidadDeusto/Page/PaginaCollTemplate
[84] Fundación DEUSTO, http://www.fundacion-deusto.deusto.es/

Investigación de la Universidad de Deusto. En el Catálogo de Oferta Científica se recogen 39 equipos y 85 líneas de investigación especializados en diversos ámbitos de interés social que componen una variada oferta de la investigación aplicada, consultoría, asistencia técnica y otras intervenciones derivadas de la generación del conocimiento. Hasta la fecha han realizado más de 1.300 proyectos de investigación.

La Fundación Deusto (FD) es la entidad que coordina, fomenta y presta servicios de investigación a empresas e instituciones, con el fin de transferir el conocimiento generado a la sociedad. Inicialmente su campo de acción fue la informática, consecuencia de que Deusto creó la primera Facultad en Informática en España en los años 70'. En el momento de la revisión estratégica amplió su campo de acción a todas las ingenierías que se ofrecen en Deusto: Informática. Telecomunicaciones. Organización Industrial. Electrónica y Automatización Industrial.

Para facilitar la comercialización de los distintos servicios de I+D+i gestionados por la Fundación Deusto, se crearon tres grupos, que denominan "marcas" o "UDU" (Unidad de Desarrollo Universitario): El Tecnológico Fundación Deusto, Investigaciones Sociales Fundación Deusto y el Instituto Vasco de Competitividad Fundación Deusto. En 2010 comprendía 89 investigadores, 5 administrativos y 28 cooperantes. Las personas trabajaban bajo tres modalidades: Profesores de la Facultad de Ingeniería que ceden ciertas horas para los trabajos de investigación, Investigadores contratados por la Fundación tiempo completo y profesionales contratados a tiempo parcial. En los tres últimos años (2007-2010) habían realizado 105 proyectos en colaboración con 54 empresas, en concurrencia competitiva con otras universidades. No quieren superar el 30% en proyectos con empresas pues quieren tener independencia investigadora, evitando convertirse en una consultora empresarial. Manejan equipos multidisciplinarios y trabajan con otros equipos de trabajo, así como sesiones de trabajo con otros centros o universidades en proyectos que les unan.

El Tecnológico Fundación Deusto[85] tenía la misión de impulsar el desarrollo de la actividad científico-tecnológica en el ámbito de las TIC. Ha sido sustituido por DeustoTech[86], creado en 2005 como una iniciativa de la Universidad de Deusto para impulsar la investigación que se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería. Desde su lanzamiento, DeustoTech ha ejecutado más de 100 proyectos de investigación y de innovación, el establecimiento de colaboraciones con más de 50 empresas y con 40 grupos de investigación en todo el mundo. El Profesor Igor Campillo Director de Deustotech explicó al autor los aspectos más destacables.

Investigaciones Sociales Fundación Deusto tiene como objetivo cohesionar y dinamizar la vertiente práctica de los estudios de Ciencias Sociales, facilitando una vía real entre la Universidad y la empresa.

---

[85] Tecnológico Fundación DEUSTO, http://www.fundacion-deusto.deusto.es/servlet/BlobServer?blobheadername3=MDT-Type&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobheadervalue2=inline%3B+filename/676/442/Triptico_Fundaci%F3n_Deusto_baja.pdf&blobheadername2=Content-Disposition&csblobid=11781140976

El Instituto Vasco de Competitividad Funda[87]ción Deusto (denominado hoy día como Orkestra Deusto)

Tiene como Misión apoyar mediante la investigación, formación, prospectiva, asistencia técnica y evaluación, promoción del debate y participación en redes internacionales de excelencia, la actividad de la administración pública, los agentes socio-económicos y todas las universidades del País Vasco, en los ámbitos relacionados con la competitividad. Este instituto fue visitado por el autor y se detallará más adelante

El emprendizaje[88] lo maneja la universidad de DEUSTO mediante el desarrollo de programas de emprendizaje y la creación de viveros de empresas: el Programa Ingenio, Becas Diego de Gardoki y DeustoKabi-Vivero de Empresas de Base Tecnológica (NEBTs).

El Programa Ingenio[89] surge del convenio de colaboración firmado en mayo de 2007 entre el Departamento de Innovación y Promoción Económica de la Diputación Foral de Bizkaia, la Fundación Deusto y la Sociedad BEAZ, S.A. Presenta un innovador programa de emprendizaje con el fin de fomentar y potenciar el espíritu innovador y emprendedor de alumnos de últimos cursos de las Facultades de Ingeniería (ESIDE), Ciencias Económicas y Empresariales (La Comercial), Derecho y Psicología del trabajo y las organizaciones. El programa Ingenio limita actualmente el número de alumnos a 30. Es un programa voluntario, sin créditos.

Ingenio se marca como objetivos los siguientes:

1. Plantearse como posibles alternativas profesionales de futuro la creación de la propia empresa o la búsqueda de nuevas líneas de negocio.
2. Reforzar algunas competencias básicas de la persona emprendedora que desea generar y poner en marcha ideas innovadoras.
3. Considerar la innovación como uno de los conceptos clave de la creación de empresas de éxito.

[87] ORKESTRA, http://www.orkestra.deusto.es/index.php?lang=es
[88] Emprendizaje, http://www.deusto.es/servlet/Satellite/Page/1248437212618/_cast/%231115650289076%231248437212618/c0/UniversidadDeusto/Page/PaginaCollTemplate
[89] Programa INGENIO, http://www.ingenio.deusto.es/index.php?lang=es

4. Contemplar la investigación sobre innovación como una vía de desarrollo profesional.

En la presentación del programa Ingenio[90] a los estudiantes, se pueden apreciar los elementos de motivación.

El programa comprende un conjunto de talleres dinámicos: Taller sobre estudio de Prospección. Automotivación. Trabajo en Equipo. Creatividad. Proyecto de Vida. Personal Branding. Plan de Negocio. Comunicación (Proyectos). Gestión de Conflictos/Cómo hacer frente al Fracaso. Generación de Ideas. Elevator Pitch (Presentación en ascensor).

DeustoKabi[91], es un Vivero de Empresas de Base Tecnológica (NEBTs), para apoyar a los emprendedores y a los proyectos empresariales que surjan en el entorno universitario, con el fin de favorecer la transferencia y aplicación de la tecnología generada en la universidad al mundo empresarial. Se creó en el año 2009 gracias a un acuerdo firmado por la Fundación Deusto con el Departamento de Innovación y Promoción Económica de la Diputación Foral de Bizkaia. Para el fomento del espíritu emprendedor de los miembros de la Universidad de Deusto, el Vivero de NEBT se convierte en un factor clave para la consecución del objetivo de creación y desarrollo de spin-off. Deustokabi se ocupa también de la generación de patentes, la protección de la propiedad intelectual y la creación de spin-offs universitarias que aporten valor añadido a la sociedad.

Deustokabi ofrece servicios a los emprendedores en las fases de pre-incubación, constitución y explotación. Entre ellos: espacio físico para el desarrollo del proyecto, apoyo integral de los distintos agentes en la creación de empresas de base tecnológica, servicio de co-tutorización en el desarrollo del proyecto, coordinación y aprovechamiento de sinergias entre proyectos y acceso a fuentes de financiamiento/inversión, creación jurídica, apoyo para el diseño y constitución del fondo de emprendimiento, asesoramiento y seguimiento en la creación e implementación de las empresas, capacitación para la comercialización local, nacional, e internacional de los productos resultantes de los proyectos incubados.

1.2.9. Universidad de Santiago de Compostela. (USC)[92].

Esta universidad es una de las más antiguas de España. Es una universidad muy grande, a finales de los 90 ya tenía más de 45.000 estudiantes. Ocupa una superficie de más de 1 millón de m2, en

[90] Presentación Programa INGENIO, http://www.ingenio.deusto.es/images/stories/VARIOS_2010/presentaci%C3%B3n2010-2011%282%29.pdf
[91] DeustoKabi, http://deustokabi.deusto.es/servlet/Satellite/Page/1244752208606/_cast/#1244752208606/c0/UniversidadDeusto/Page/subHomeNoInfTPL
[92] USC, http://www.usc.es/

82 edificios, ofrece 63 titulaciones oficiales y 3 propias, numerosos cursos de doctorado, maestrías y especialización. Cuenta con unos 2200 profesores y unos 300 grupos de investigación, de los cuales 57% del personal docente y de investigación participa en proyectos de I+D. En la actualidad se han creado unas 100 empresas de base tecnológica a partir de sus líneas de investigación.

La responsabilidad por las actividades de investigación depende del Vicerrectorado de Investigación e Innovación. Existen tres tipos de unidades relacionadas con la investigación:

- Grupos de investigación
- Departamentos
- Institutos de investigación

Así como Servicios de apoyo a la investigación.

Las unidades relacionadas con la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación son:

El Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología **(**CITT)[93], una unidad que recibe, asesora y le da forma legal a las demandas de trabajos científicos y técnicos desarrollados para empresas y administraciones públicas, en los departamentos y centros de investigación de la USC.

Realizan Proyectos de Investigación y Desarrollo[94], que son trabajos orientados a obtener nuevos conocimientos científicos o técnicos. Estudios, diagnósticos, asesoramiento[95] y Ensayos, análisis y pruebas[96],

Para facilitar la realización de ensayos, análisis y pruebas existe la Red de Infraestructuras de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo Tecnológico[97], que es una estructura organizativa que integra las infraestructuras instrumentales de uso común que prestan servicios de apoyo a la investigación de la USC.

Los investigadores de la USC cuentan con el apoyo de la Oficina de Investigación y Tecnología[98]**,** unidad encargada de la promoción tecnológica en la USC, para:

- Recibir asesoría técnica para actividades de I+D y apoyo tecnológico.
- Facilitarle los procedimientos de gestión económica y administrativa de todas las actividades de investigación tanto de convocatorias públicas como contratadas con empresas o administraciones.

[93] CITT, http://imaisd.usc.es/seccion.asp?i=gl&s=-2-29
[94] Proyectos de I+D, http://imaisd.usc.es/seccion.asp?i=gl&s=-2-29-27-44
[95] Estudios, http://imaisd.usc.es/seccion.asp?i=gl&s=-2-29-27-28
[96] Ensayos, http://imaisd.usc.es/seccion.asp?i=gl&s=-2-29-27-43
[97] Red de infraestructuras, http://imaisd.usc.es/riaidt/
[98] OIT, http://imaisd.usc.es/seccion.asp?i=gl&s=-2-26

La Oficina de Investigación y Tecnología (OIT) presta asesoramiento y servicios en materia de Protección de Resultados (Propiedad Intelectual e Industrial) para facilitar a los investigadores de la USC la salvaguarda de los derechos sobre los resultados de su actividad investigadora.

La Unidad de Promoción y Difusión de la OIT se encarga de facilitar el encuentro entre la OFERTA de capacidades científico-tecnológicas de la USC y las DEMANDAS de las empresas.

En relación con el desarrollo de emprendedores, la universidad de Santiago tiene el Programa para la Creación de Empresas de la Universidad de Santiago de Compostela (**UNIEMPRENDE**)[99], que tiene como objetivo incrementar la vocación empresarial entre los miembros de la comunidad universitaria, ayudando en la dinamización de proyectos, o su lanzamiento y consolidación en el mercado. El programa **UNIEMPRENDE** engloba todas las estructuras de creación de empresas en la Universidad de Santiago de Compostela. Desde su creación, en 1998, pasó de ser una iniciativa pionera a nivel nacional, a un referente internacional, liderando a las "universidades emprendedoras". La misión de UNIEMPRENDE es crear tejido empresarial y empleos de alta cualificación para tener impacto en los entornos regionales e internacionales.

La Cadena de Valor del Programa UNIEMPRENDE tiene las siguientes Estructuras:

1. Detección de Ideas y Proyectos Empresariales:

- Concurso de Ideas Empresariales Innovadoras
- Concurso de Proyectos Empresariales Innovadores
- **UNIEMPRENDIA**[100], es un programa para la promoción de Empresas de Base Tecnológica (EBTs) en las Universidades Españolas. Es una acción de la RedOTRI, está coordinado por la Universidad de Santiago de Compostela y cuenta con el patrocinio del Ministerio de Educación y Ciencia, el Grupo Santander, el portal Universia y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

2. Incubación y Estructuras de Apoyo:

- UNINOVA[101]: UNINOVA es la incubadora de empresas innovadoras y de base tecnológica promovida por la Universidad de Santiago de Compostela y el Concello de Santiago[102]. Creada en 1999 con el objetivo de promover la creación de empresas en el ámbito universitario. Ofrece el Servicio de asesoramiento a emprendedores

[99] UNIEMPRENDE, http://www.uniemprende.com/
[100] UNIEMPREMDIA, http://www.uniemprendia.es/
[101] UNINOVA, http://www.uninova.org/
[102] Concello de Santiago, http://www.santiagodecompostela.org/

universitarios[103], que comprende un gran conjunto de actividades: la detección de emprendedores; la elaboración de un plan de empresa; apoyo para la financiación; el establecimiento en la incubadora; seguimiento y apoyo con un equipo de expertos en materia de gestión, diseño comercial, económico-financiero e informático; además de un continuo asesoramiento en la gestión empresarial, estudio de los mercados internacionales, formación en todas y en cada una de las fases del proceso de creación de una empresa y cursos a medida de las necesidades de cada una de las empresas.

3. Formación y Buenas Prácticas:

- ESCUELA DE NEGOCIOS UNIEMPRENDE[104]: La Escuela de Negocios UNIEMPRENDE pone a disposición de todas aquellas personas interesadas, la formación que imparte, con el fin de contribuir a optimizar sus conocimientos, habilidades y actitudes y mejorar con ello, su crecimiento personal y profesional, así como los rendimientos de su desempeño laboral.
- EMPRENDIA: EMPRENDIA se convirtió en 2003 en la primera publicación en español dedicada al emprendimiento universitario.
- ECO-UNIEMPRENDE[105]: Es un programa de formación, de una duración formativos de 5 días para conocer todos los servicios prestados por el **Programa de Creación de Empresas** de la Universidad de Santiago de Compostela.

4. Derechos de Propiedad Industrial e Intelectual y Vigilancia Tecnológica

- CENTRO DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (C.I.T.T.) En este centro tuve la oportunidad de entrevistarme con el profesor José Luis Villaverde, Director Asociado y de visitar las instalaciones el CITT. Edificio con espacios mixtos para alquilar a grupos de I+D de empresas y a incubadoras que tengan ya proyectos de maduración de tecnología sobre resultados de la USC, para que avancen en su desarrollo si tienen financiación y en un tiempo limitado. El edificio cuenta con espacios para laboratorios húmedos – con el equipamiento básico -, y espacios secos para oficinas o laboratorios de ingeniería. Actualmente tienen tres empresas en distintas áreas: microbiología, síntesis química y nanotecnología. El objetivo central del CITT es convertir resultados de investigación en empresas, **NO** investigadores en empresarios.

5. Formación de Equipos (Coaching) y Networking

- RED WOMAN-EMPRENDE[106]
- EMPRESA-CONCEPTO[107]
- SOCIAL EMPRENDE[108]

---

[103] UNINOVA-Servicios, http://www.uninova.org/es/servicios.asp
[104] La Escuela de Negocios UNIEMPRENDE, http://www.enu.es/
[105] ECO-UNIEMPRENDE, http://www.uniemprende.es/sites/default/files/TRIPTICO_ECOUNIEMPRENDE.pdf
[106] RED WOMAN-EMPRENDE, http://www.womanemprende.org/
[107] EMPRESA-CONCEPTO, http://www.empresaconcepto.org/

- CÁTEDRA UNESCO[109] El proyecto de Cátedra UNESCO persigue como objetivo último mejorar la calidad de la educación de los países en vías de desarrollo participantes, así como ampliar su infraestructura científica y tecnológica.

6. Financiación: Capital Riesgo y Business Angels.

- Diversas posibilidades para obtener financiamiento.

7. Oficina de Monitorización de Emprendimiento, Sostenibilidad y Calidad (OMEC). Diseño de Indicadores.

1.2.10. Resultados de las visitas a otras universidades.

Si en la **UAM(IADE)** y en la **UPV (INGENIO)** estuve fijo todo un mes, en las otras universidades (la **UPC**, la **UPF** y la **Universidad La Salle** en Barcelona; **DEUSTO** en Bilbao, y la **Universidad de Santiago**), estuve menos tiempo haciendo visitas y reuniones diversas. Así pude explorar aspectos más variados, sobre todo en los campos de mi interés central: Innovación, Emprendimiento y Relaciones Universidad Empresas. Algunas de esas universidades son muy grandes y cubren muchos campos. Todas tienen sus propias organizaciones internas para la investigación académica en las ramas de que se ocupan. En el anexo se intenta poner al lector en contacto con estas actividades ya que yo no pude en este tiempo profundizar en ellas. No era mi interés principal en ese momento.

Todas ellas, cada una a su manera, tiene grupos dedicados a estimular el desarrollo de emprendedores y la creación de empresas "spin off", derivadas de las investigaciones y los conocimientos del profesorado y los estudiantes de maestría y doctorado o "start up" propuestas por su personal, estudiantes o profesores, o por personas externas a la universidad, pero a las que también dan apoyo formal. Organizan concursos de ideas y ofrecen premios a los estudiantes, organizan también el soporte a los emprendedores. Mantienen programas que las relacionan con las empresas para facilitar la transferencia de tecnología y para apoyarlas en el desarrollo de la gestión de innovación. Dan cursos y talleres y la mayoría de ellas han creado o están ahora desarrollando infraestructuras y edificaciones como parques tecnológicos. El éxito es realmente relativo. Ni las universidades están todavía plenamente contentas con las iniciativas ni las empresas tampoco. Sin embargo hay muchas iniciativas, hay personas capacitadas dirigiendo esas actividades, van desarrollando mecanismos organizativos y generalmente este tipo de actividades está previsto en sus planes estratégicos. Todas las universidades son lentas para adaptarse a los cambios.

En España son muchas las iniciativas que están tomando. Los estudiantes y los profesores adquieren y tienen niveles de conocimientos al día con los conocimientos mundiales. Falta quizás

---

[108] SOCIAL EMPRENDE, http://www.socialemprende.com/
[109] Cátedra UNESCO, http://www.uniemprende.es/sites/default/files/docs/Resumen_Actividades_UNESCO.pdf

el estímulo y la organización para que la innovación sea uno de los ejes centrales de la formación, con enfoques prácticos. La enseñanza en las ingenierías es generalmente más teórica que práctica, de lo cual se quejan las empresas, pero éstas son poco innovadoras también. El desafío para lograr una formación más acoplada a las necesidades y métodos de la sociedad del conocimiento es, en mi apreciación, todavía muy grande en España.

Mucho tenemos que aprender de ellos todavía. Las posibilidades de cooperación siempre se manifestaron posibles e interesantes para ellos. En el área de emprendimiento ya existen cursos y experiencias muy probadas que se podrían incorporar adaptándolas a nuestras condiciones, en trabajos conjuntos con ellos. Las Relaciones Universidad Empresas están muy bien estudiadas y también tienen programas de cursos y modelos organizativos muy probados. Algunas de las personas contactadas conocen bien las necesidades de América Latina y trabajan regularmente con la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y a Cultura), y con otros países latinoamericanos. Dictan cursos y asisten regularmente a seminarios, ofrecen cursos en línea e inclusive son bien conocidos en Venezuela. Sin embargo, parece que Venezuela no aprovecha muchas veces estas facilidades.

En esas universidades se mantuvieron contactos con algunas de las organizaciones que las universidades han venido creando para estimular la innovación, todas ellas interesantes. El Programa INNOVA en el Parque Tecnológico de la UPC; TECHNOVA, el Parque de Innovación y el INNOVA Institute en la Universidad la Salle; DEUSTOTECH y DEIKER (Instituto de Promoción de la investigación – vivero de empresas) en la Universidad de DEUSTO; ICEDE (Innovación, Cambio Estructural y Desarrollo), la OIT (Oficina de Investigación y Tecnología), el CITT (Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología) en la Universidad de Santiago de Compostela. Cada uno de estos grupos trasmitió ideas y enfoques interesantes. Todas están poniendo en práctica iniciativas estimulantes para el desarrollo de la innovación y el emprendimiento, difícil de resumir en pocas líneas. Para conocer detalles de estas instituciones los lectores pueden remitirse a la información que se ofrece en el CD anexo donde conseguirán las direcciones que les permitan acceder a la información que está colocada en la web.

En este párrafo no se pretende dar esas explicaciones, solo señalar las reflexiones y las emociones que me despertaron. ¡¡Muchas!!, al ver múltiples iniciativas, al darme cuenta que todas las universidades entienden cuáles son los desafíos de la sociedad de la información y están creando los medios, con todas las dificultades propias de las universidades, pero con liderazgos capaces de superar todas las barreras y de lograr apoyos, tanto internos como externos. Es mucho lo que debemos aprender nosotros para movilizar a nuestras universidades en esa dirección.

1.3. Las infraestructuras u organizaciones de soporte a la innovación

Introducción.

En esta categoría COTEC incluye a todo un conjunto de organizaciones concebidas para facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándoles medios materiales y humanos para su I+D, expertos en tecnología, soluciones a problemas técnicos y de gestión, así como información y una gran variedad de servicios de naturaleza tecnológica, (Cotec 2007. Libro Blanco). Entre ellos se encuentran: centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos, centros de empresas e innovación, fundaciones universidad-empresas, oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRIS), organismos y agencias de fomento de la innovación, suministro de información técnica o administrativa y gestión de fondos públicos o privados para el fomento de la innovación.

La gran variedad de instituciones que existen en España en este sector del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación es quizás una demostración evidente del desarrollo del sistema. Son estas instituciones las que dinamizan el sistema de CTI. Esta clasificación a veces hace difícil ubicar a algunas instituciones ya que muchos de los aspectos señalados son cubiertos por una misma institución. Trataré de ubicar a las instituciones que visité relacionadas con este sector. En otros casos, cuando no tuve la ocasión de contactar a alguna institución de alguno de los grupos intentaré presentar información bajada por Internet para que quede un retrato integral de todos los componentes de apoyo al SECTI.

A continuación se hará una presentación resumida de las principales instituciones con las que se tuvo contacto. Más adelante se ampliará la información sobre algunas de ellas, especialmente aquellas que tuve oportunidad de visitar. Al igual que para todas las demás organizaciones con las que se tuvo contacto personal, en el CD anexo se explican todos los detalles de su organización y funcionamiento. Para mayor facilidad se ofrecen las direcciones de correos de las distintas instituciones para que los lectores acudan directamente a las fuentes.

1.3.1. Centros tecnológicos.

Existen grupos que hacen investigación diferente a la investigación científica tradicional de las universidades, de las organizaciones o centros públicos de investigación. Realizan investigación tecnológica, pero además ofrecen servicios técnicos, a las empresas o a los centros de investigación, realizan trabajos de consultoría, de difusión de conocimientos y de formación. Son un puente y un apoyo fundamental para las empresas, están muy cerca de sus problemas y

necesidades. En este grupo debemos mencionar dos importantes centros de investigación avanzada, Barcelona Media - Centro de Innovación[110] –

Gráfico 12. Barcelona Media

Centro tecnológico y de innovación orientado a impulsar la competitividad en las empresas del sector comunicaciones - y Barcelona Digital. Centro Tecnológico[111]. –

Gráfico 13. Barcelona Digital

Centro tecnológico avanzado, transferencia de tecnología y promoción de la innovación especializado en la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los campos de la Salud, la Seguridad, la Movilidad, la Energía, la Alimentación y el Medio Ambiente.- .

Estos dos centros tecnológicos **Barcelona Media**[112] y **Barcelona Digital**[113] también me impresionaron fuertemente. En Barcelona Media tuve la oportunidad de hablar con dos venezolanos: Marta Ysern, Gerente de Proyectos Especiales y Rafael Banchs[114], Investigador. Los temas de trabajo de Barcelona Media son los medios de comunicación y la tecnología más avanzada; los de Barcelona Digital la informática, claves en la sociedad del conocimiento. Sus proyectos son de vanguardia, sus relaciones múltiples y efectivas con otras instituciones, especialmente la Administración. Son ya, con no muchos años de existencia, altamente

[110] Barcelona Media, http://www.barcelonamedia.org/home/es
[111] Barcelona Digital, http://www.bdigital.org/es/Paginas/Home.aspx
[112] Barcelona Media, http://www.barcelonamedia.org/es
[113] Barcelona Digital, http://www.bdigital.org/es/Paginas/Home.aspx
[114] Rafael Banchs, joven graduado en la USB trabajaba en la traducción automática de lenguajes, del chino a otros idiomas, español y catalán. Consiguió una oferta para irse a trabajar en Singapur, a donde se fue hace ya dos años con toda la familia.

reconocidas en sus sectores, son parte clave del nuevo ambiente tecnológico de Barcelona, de la zona moderna de Poble Nou @22Barcelona[115], el distrito de la innovación. Los dos son parte de la Universidad Pompeu Fabra, aunque funcionan como Fundaciones privadas, que tienen que autofinanciarse con sus actividades.

La existencia de centros tecnológicos especializados, que estén en la punta de la tecnología es un elemento de gran interés. No es el único modelo de centros tecnológicos y ese es otro aspecto interesante, la diversidad, la variedad, la adaptación a necesidades y campos específicos, pero con enfoques aplicados a realidades presentes y a prepararse y explorar los mundos deseables en el futuro; logrando financiamiento en forma competitiva, nacional e internacionalmente, manteniendo equipos de investigadores no muy grandes de alto nivel de preparación, y teniendo que conseguir ingresos propios para su desarrollo.

CITET[116] (Centro de Innovación para la Logística y el Transporte por Carretera), que realiza actividades de investigación, servicios de difusión, vigilancia tecnológica y estudios es un centro tecnológico situado en Madrid. Su rol fundamental es actuar como un importante articulador entre grupos de investigación y empresas en el área de logística y transporte. El contacto provino de mi búsqueda por internet de grupos que trabajasen con las tecnologías RFID y RSI para logística (la búsqueda de información y contactos relacionados con el proyecto de la UCAB).

Es un muy pequeño grupo el que se encarga de las funciones de interacción entre los agentes interesados del sector, aparte de otras funciones de estudio, formación, preparación de proyectos y documentación para ayudar a las empresas en sus desafíos actuales. Constituyen otra modalidad de Centro Tecnológico que se destaca y sorprende, están muy conscientes y muy centrados en el papel de interacción, de las redes, de la comunicación entre los interesados y parece que son muy exitosos en eso. Una prueba de ello me la dieron poniéndome en contacto con dos empresas del sector logístico interesados en las tecnologías de RFID, AMIPEM y EPTISA. De manera rápida, con gran dinamismo para atender a mis peticiones, enseguida me dieron los contactos con personas de esas dos empresas, al considerar que eran las que en Madrid se acercaban más a mis intereses. Al contactarlas y saber que la recomendación venía del Director del CITET no hubo más que hablar sino fijar la cita. Esta es la dinámica de las empresas y organizaciones del siglo XXI, dinamismo, respuestas rápidas, atención a las necesidades, apertura, compromiso.

El **EPC Competence Centre**[117], es otro centro tecnológico. Es un grupo de certificación de productos de tecnología RFID de las empresas. Está relacionado con las organizaciones que definen los estándares y que ofrecen facilidades de prueba y documentación sobre aspectos tecnológicos. En su local se han instalado herramientas, equipos y espacios de formación necesarios para ayudar a las empresas españolas en todas las fases de implantación de la tecnología EPC[118] (normas de utilización de etiquetas de RFID). El EPC Centre cuenta con

[115] @22Barcelona, http://www.22barcelona.com/index.php?lang=es
[116] CITET, http://www.citet.es/
[117] EPC Competence Center, http://www.epcglobalsp.org/epc/epccc/es/document_view
[118] Tecnología EPC, http://www.egomexico.com/epc.htm

facilidades de laboratorio que permiten la realización de pruebas de funcionamiento de los sistemas. También hacen estudios sobre las posibles aplicaciones y promueven la adopción masiva del estándar mundial a nivel nacional. Están relacionados con los organismos europeos y mundiales para el desarrollo y aplicación de normas de identificación de mercancías.

Las organizaciones de apoyo a las actividades industriales, tecnológicas y científicas se están multiplicando en la sociedad del conocimiento. Las empresas no pueden cubrir todas las áreas del conocimiento relacionadas con sus actividades. La sociedad va creando nuevas posibilidades que beneficien a todas las empresas que manejan las nuevas tecnologías. Se van haciendo puentes entre todos los actores, se va desarrollando un nuevo tejido científico-tecnológico, en red, para favorecer la innovación. Se van desarrollando nuevos actores, unos especializados, otros integradores. El predominio absoluto del modelo lineal de innovación y desarrollo científico-tecnológico va desapareciendo en el desarrollo de la sociedad del conocimiento.

FEDIT[119] es la Federación Española de Centros Tecnológicos. Para ella:

"Los Centros Tecnológicos son organismos de investigación privados sin ánimo de lucro que disponen de los recursos materiales y humanos propios necesarios para la realización de actividades destinadas tanto a la generación de conocimiento tecnológico como a facilitar su explotación ya sea por empresas existentes o mediante la generación de nuevas iniciativas empresariales. Su éxito se mide en función de la mejora competitiva de las empresas y de su contribución al desarrollo económico de su entorno".

Las actividades de los centros se duplicaron entre 2005 y 2010. La FEDIT en 2010 estaba integrada por 49 centros con 5.074 personas y una facturación anual de 336 millones de euros, dándole servicio a 22.600 empresas. En 2013 está integrada por más de 70 centros tecnológicos en los que trabajan más de 5.500 personas, dando servicios a unas 30.000 empresas. Están presentes en todos los sectores productivos por lo que consideran que son el principal agente dinamizador de la I+D+i privada. La mayoría de las empresas que han utilizado los servicios de los centros (57%) atribuyen al trabajo desarrollado por estos impactos en su cifra de negocios, 485 en sus beneficios empresariales, 37% en la productividad.

La Misión de la FEDIT consiste en consolidar y potenciar el modelo de Centro Tecnológico que integra, así como favorecer su participación plena en el Sistema Español de Innovación. FEDIT fomenta la cultura de la Innovación en la empresa y promueve la cooperación entre sus miembros.

FEDIT se ha organizado para desarrollar servicios[120] de comunicación, internacionalización, análisis y estudios, formación y acuerdos comerciales con terceros, etc.

[119] FEDIT, http://www.fedit.com/Spanish/Paginas/catalogo_servicios.aspx, la información sobre el FEDIT fue tomada de internet, no pude visitar su sede y conocer personalmente sus actividades

1.3.2. Parques científicos y tecnológicos.

¿Qué es un parque científico y tecnológico?

> "Los parques científicos y tecnológicos son espacios e instalaciones de gran calidad donde se estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades e instituciones de investigación, empresas y mercados.
>
> Impulsan la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (spin-off) y proporcionan otros servicios de valor añadido.
>
> Generan conocimiento, empresas innovadoras y redes de colaboración." [121]

Importancia fundamental tienen los parques científicos y tecnológicos, que se han ido constituyendo como lugares geográficos donde se pueden reunir las variadas capacidades, distintas disciplinas, distintas organizaciones de ciencia y tecnología, con empresas innovadoras, facilitando la fertilización cruzada de conocimientos y la articulación entre productores de conocimientos y servicios y empresas usuarias. La experiencia mundial indica que son también factores claves para nuevos procesos de desarrollo urbano y para la generación de nuevos empleos, especialmente de alta calificación.

No es posible, ni mi intención, presentar aquí un análisis del funcionamiento o de los resultados de los parques científico-tecnológicos de España. Para comprender mejor su funcionamiento, En el CD anexo se da acceso a la dirección de todos los parques.

Un reciente análisis de Ondategui (2013) indica que el desarrollo de los parques en España tiene ya 25 años y que sus actividades han seguido creciendo regularmente. Para 2011 existían unos 100 parques que tenían unas 6000 empresas instaladas en sus recintos, cada parque con un promedio de 60 empresas, de las cuales 15,515 tenían menos de 3 años de existencia. La Facturación ha seguido creciendo y llegó en 2011 a 23.254 millones de euros facturados (cifra que puede estar cerca del 2% del PIB español). El empleo en los parques sigue creciendo (al contrario de lo que pasa en el país), llegó a 154.187 personas en 2011 de las cuales 18,4% se dedican a tareas de I+D (28.384 personas).

En mi pasantía visité el Parque Tecnológico de Bizkaia, el Parque Científico de Madrid

[120] Servicios de FEDIT, http://www.fedit.com/Spanish/DocumentosInformes/Portal/Publico/DocumentosEInformes/Documentos%20e%20informes%20web/Cat%C3%A1logo%20servicios/Cat%C3%A1logo%20de%20Servicios%20Fedit.pdf

[121] http://www.madridnetwork.org/red/parques/Definicion

y el Parque Tecnológico de la Universidad Politécnica de Valencia.

Esta es una muestra suficientemente variada e interesante para comprender sus características y el valor de su funcionamiento. Se aprovecharon esas visitas para conocer y convivir con algunas importantes instituciones y empresas relacionadas con dichos parques, lo que enriqueció notablemente la comprensión del papel de los Parques.

El **Parque Científico y Tecnológico de Bizkaia**[122] **en** Zamudio, me llamó la atención por su grandiosidad, ambiente geográfico y el ambiente organizativo de **INNOBASQUE**[123](Agencia Vasca de la Innovación). En este Parque Tecnológico las explicaciones fueron suministradas por el gerente de programas de INNOBASQUE, En él se reúne un gran número de grupos de investigación de punta y de empresas, nacionales e internacionales, en un amplio ambiente, con una naturaleza agradable, en edificaciones modernas. Un ambiente donde daría gusto trabajar. Parece estar probado que ese tipo de ambiente facilita la concentración en el trabajo intelectual. Ya en Venezuela hemos probado la conveniencia de este tipo de ambiente, desde el mismo momento inicial de la fundación del IVIC (Instituto de Investigaciones Científicas) y en los otros ensayos de Parques Tecnológico Científicos, el de la Universidad Los Andes y el de la Universidad Simón Bolívar, con el IDEA y la Fundación Instituto de Ingeniería. Una diferencia notable, de tamaño, del tipo de empresas que participan y de los temas en que se trabaja. La importancia de los Parques Científicos y Tecnológicos en España es considerable, comenzaron a desarrollarlos hace 25 años. Las Comunidades Autónomas son las que más los han impulsado. A lo largo de todos estos años España ha aprendido mucho acerca de su utilidad y de las causas de éxito y de fracaso. El tema es complejo y no cabe su discusión profunda en este trabajo. Invito nuevamente a los lectores a que consulten el CD anexo en el cual se hace una referencia virtual a todos los parques existentes en España. En Venezuela el tema se ha venido tratando hace mucho tiempo también y se ha concretado en varias iniciativas, todavía modestas y que necesitan un nuevo replanteo y apoyo.

En el Parque Científico de Madrid se estuvo todo un mes en el IADE[124]. Instituto Universitario de Investigación en Administración del Conocimiento e Innovación y también en la empresa **ICA2**[125] **INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA. S.L.,** especializada en Gestión del Conocimiento, Innovación, Transferencia Tecnológica y Estrategia EBTs (Empresas de base tecnológica).

[122] Parque Científico y Tecnológico de Bizkaia, http://www.parque-tecnologico.net/aPTBW/web/es/index.jsp
[123] INNOBASQUE, http://www.innobasque.com/home.aspx?tabid=1
[124] IADE, http://www.iade.org/
[125] ICA2, http://www.ica2.com/ica2.html

En el Parque Científico (La Fundación Ciudad Politécnica de la Innovación)[126] de la ciudad de Valencia se estuvo todo un mes en el El Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento – INGENIO[127] y se contactó a la empresa GLOBAL METANOIA[128], consultora en gestión de innovación y que realiza proyectos e investigaciones, da cursos de formación, ofrece servicios intensivos en tecnología y en conocimiento soportados por Plataformas Colaborativas basadas en las TIC.

1.3.3. Centros europeos de empresas e innovación (CEEI).

Los CEEI son organizaciones cuya misión principal es la de prestar su apoyo a todas aquellas iniciativas empresariales que supongan una innovación o diversificación empresarial, ofreciendo un sistema completo e integrado de actividades y servicios a las Pymes. Fue una iniciativa de la Unión Europea para la incubación de empresas innovadoras, proporcionándoles asesoramiento y apoyo técnico. Se suelen encontrar ubicados en parques tecnológicos. En España ya existen 28 centros. Es de destacar que uno de ellos corresponde a Barcelona Activa, visitado por el redactor.

Los **Centros Europeos de Empresas e Innovación (CEEIs)[129],** o European Community Business and Innovation Centres (EC BIC) – denominaciones oficiales – son organismos de apoyo a las PYMEs y a los empresarios innovadores. Reciben el reconocimiento de la Comisión Europea a partir de un certificado de calidad que permite la obtención del distintivo de calidad europeo "EC BIC". Tienen una *función de interés público* y están constituidos por los principales agentes económicos de una zona o una región para ofrecer una gama de servicios integrados de orientación y acompañamiento de proyectos de PYMEs innovadoras y contribuir así al desarrollo regional y local. Los CEEIs se agrupan en una Red europea, la **European BIC Network**[130] (EBN).

Los Centros Europeos de Empresas e Innovación funcionan, en general, como una FUNDACIÓN PRIVADA, sin ánimo de lucro. La financiación de los CEEIs procede tanto de la remuneración de los servicios a las empresas como de las entidades territoriales.

---

[126] CPI-UPV, http://www.cpi.upv.es/
[127] INGENIO, http://www.ingenio.upv.es/
[128] METANOIA, http://www.globalmetanoia.com/
[129] CEEI, http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/innovation/innovating/pdf/chap1_es.pdf

[130] European BIC Network, http://www.ebn.be/

Los CEEIs tienen como misión promover el espíritu emprendedor en la sociedad, apoyar aquellas iniciativas empresariales de carácter innovador o consecuencia del ejercicio de actividades científicas y de investigación, favorecer la consolidación y modernización de empresas existentes mediante la innovación y el desarrollo de nuevas iniciativas empresariales.

Los CEEIs ofrecen a los emprendedores y a las PYMEs una variedad de servicios de apoyo a la creación de nuevas empresas innovadoras:

- Jornadas de motivación.
- Identificación de oportunidades.
- Asesoramiento e información empresarial sobre mercados, tecnología, innovación, financiación, trámites legales, etc.
- Estudios de factibilidad.
- Formación y entrenamiento en conocimientos y habilidades en gestión empresarial.
- Apoyo para la puesta en marcha y seguimiento en su desarrollo.
- Infraestructura y alojamiento para incubación de empresas innovadoras.
- Desarrollo empresarial.

El programa de Centros Europeos de Empresa está dirigido a la movilización de los recursos endógenos locales con el fin de estimular y propiciar la creación y el desarrollo de empresas innovadoras, particularmente en las regiones menos favorecidas.

Se han creado uno o varios CEEI en las Comunidades Autónomas de España[131], en total, en España existen 29 CEEI, los cuales se encuentran agrupados en ANCES -Asociación Nacional de CEEI Españoles[132].

Gráfico 14. Localización de los CEEI

[131] CEEI en las Comunidades, http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/enlacesIDI/centrosEuropeosID.asp
[132] ANCES, http://www.ances.com/web/guest/inicio-2

Durante mi viaje no tuve contacto con ninguna de estas organizaciones, pero considero necesario presentarlas por la difusión que tienen en muchas Comunidades Autónomas y el papel que cumplen en el SECTI.

1.3.4. Clústeres.

En este grupo voy a incluir también a los **clústeres**[133].

Un **Clúster** es una concentración geográfica de empresas, instituciones y universidades que comparten el interés por un sector económico y estratégico concreto. Estas "asociaciones" generan una colaboración que permite a sus miembros abordar proyectos conjuntos de todo tipo, desde actividades de difusión y fomento del sector, hasta proyectos de I+D+i, o de creación de capacidades compartidas.

Los Clústeres son organizaciones dinámicas y dinamizadoras del desarrollo tecnológico y la innovación de las empresas en los diferentes sectores tecnológicos. Facilitan también la preparación de grandes proyectos, unen esfuerzos entre los distintos organismos, administraciones, empresas y centros de investigación, son un elemento clave de articulación productiva.

Tuve la oportunidad de visitar tres clústeres, GAIA[134], clúster de las TIC, ORKESTRA[135] (Instituto Vasco de Competitividad), y al IVL[136] (Instituto Vasco de Logística), que es un organismo que apoya a las empresas del sector de logística mediante la investigación, la realización de estudios, la formación, la divulgación de conocimiento de la logística en otros ámbitos empresariales, académicos y de la Administración Pública. Todos ellos se encuentran en el país vasco.

GAIA[137] está localizado en Donostia (San Sebastián. País Vasco). De nuevo, ahí fui atendido calurosamente, me ofrecieron toda la información y folletos relacionados con los proyectos que desarrollan. Su misión, muy clara y sencilla, "impulsar el desarrollo y crecimiento del Sector Electrónico-Informático y de Telecomunicaciones y favorecer la asimilación y utilización eficiente de las soluciones que el sector aporta, con el objetivo de colaborar en el desarrollo de la Sociedad de la Información y del Conocimiento". Estando justo en mi área profesional la envidia me proporcionó emociones particulares y las ganas de tratar de organizar algo parecido en nuestro medio. Tenemos un importante desafío en este sector: potenciar las capacidades de nuestros

---

[133] Clústeres, http://www.madridnetwork.org/red/que_es_cluster/concepto_cluster

[134] GAIA, http://www.gaia.es/,
[135] ORCHESTRA, http://www.orkestra.deusto.es/
[136] IVL, http://www.ivlogistica.com/index.html
[137] GAIA, http://www.gaia.es/

jóvenes para el desarrollo de una industria nacional de software, electrónica y telecomunicaciones. Ya hemos comprobado que podemos producir equipos y sistemas adaptados a nuestras propias necesidades e inclusive que se ha demostrado la capacidad de hacerlo también en otros países. Tenemos que trabajar más a fondo para poner en relación a nuestras empresas con nuestros profesionales, crear "spin off" en estas áreas. Tanto GAIA como ORKESTRA muestran que la interacción entre todos los agentes del Sistema de CTI no puede ser casual, debe organizarse. Esta manera de tener instituciones que estudian el sector y reúnen a los distintos interesados, en el País Vasco, ha dado muy buenos resultados. Quizás por la existencia de una cultura previa de cooperación muy extendida.

ORKESTRA[138] es una iniciativa de la Fundación DEUSTO, es el Centro Vasco de la Competitividad. Su sede está situada en Donostia (San Sebastián. País Vasco). Su presidente honorario es Michael Porter. Se creó en parte como consecuencia de una conferencia de Porter. A él se le pidió apoyo y de ahí se estructuró ORKESTRA. Es actualmente un grupo no muy grande de unos 40 profesionales de alto nivel que cubren cuatro áreas: Estrategia; Emprendimiento; Territorio, Clúster e Innovación; Energía. En Donostia (San Sebastián), en edificios modernos y completamente equipados es un grupo de investigación e interacción con el resto del sistema vasco de CTI con un gran profesionalismo. Tal como planteo en otro capítulo disfruté con alegría la conversación con un joven venezolano que hacía su tesis de doctorado en esta institución. La relación entre competitividad e innovación es muy clara a nivel empresarial, pero también a nivel de desarrollo regional. Tiene también relaciones importantes con desarrollo de emprendimientos, de potenciación de la capacidad de las PYMES y de eso se ocupan con mucho profesionalismo, con enfoques multidisciplinarios. En algunos campos tienen relación con INFYDE. ORKESTRA se relaciona profundamente con la Administración. Es una Fundación de la Universidad de DEUSTO pero funciona de manera muy independiente. Una nueva muestra de cómo está cambiando el enfoque de las universidades, descentralizando importantes funciones de avanzada, para darles dinamismo no sujeto a la burocracia tradicional.

El **Instituto Vasco de Logística IVL**[139] es otro grupo, localizado en Bilbao, de interfaz entre empresas e institutos relacionados con la logística y el transporte, descubierto también en mi búsqueda por Internet. No pusieron ninguna dificultad en atender mi solicitud para reunirme con ellos y conocer sus actividades relacionadas con el uso de las tecnologías de RFID y RSI (WSN) en los sistemas de logística. Un pequeño grupo se encarga de manejar y ofrecer los nuevos conocimientos a las empresas de logística del País Vasco. Sirven de interfaz entre oferta y demanda, al igual que CITET y también actúan como voceros de ambas organizaciones. Trasmiten información, preparan estudios, ofrecen cursos y orientan a los interesados para hacer contactos con quienes tienen ya soluciones sobre sus problemas. En ese sentido al responder mis inquietudes sobre algunas de las aplicaciones y problemas de logística en los que estábamos trabajando en el proyecto en la UCAB me dijeron que ya algunas de las empresas vascas tenían soluciones para algunos de esos problemas, por ejemplo sobre control de la cadena de frío, sobre

[138] ORKESTRA, http://www.orkestra.deusto.es/
[139] IVL, http://www.ivlogistica.com/

controles de flotas, control de almacenes. Como todos los otros grupos mostraron interés en posibles proyectos en cooperación. Se ofrecieron también para el dictado de cursos de postgrado en Venezuela.

1.3.5. Aceleradores de empresas innovadoras.

Otro tipo de organización, moderna y muy activa que puede incorporarse en este grupo son los Aceleradores de empresas innovadoras**,** modelo más avanzado que las incubadoras, ya que su objetivo es apoyar a empresas innovadoras ya constituidas, que pueden incluir nuevas empresas innovadoras, ya incubadas, en pleno desarrollo y a otras empresas, grandes o no, que quieren también abrirse al desarrollo de proyectos innovadores con futuro.

En este grupo pude visitar ESADECREAPOLIS[140], creada por la Escuela de Negocios ESADE.,

ESADECREAPOLIS[141] fue un sitio muy impactante que se encuentra en Sant Cugat del Vallés (Barcelona). Fue creada por una de las escuelas de negocios más importantes de Barcelona el ESADE, tiene una personalidad y una autonomía que la hacen especial. ESADECREAPOLIS es un Parque de Creatividad, una aceleradora de empresas, un ecosistema único en que las empresas, los estudiantes y la comunidad docente y científica confluyen, con el objetivo común de detectar las oportunidades, y crear y fomentar las organizaciones que definirán el futuro. Su enfoque es audaz, se busca la interacción entre las empresas alojadas en esa aceleradora para encontrar proyectos de avanzada y sinergias entre los participantes con el enfoque de innovación abierta y de innovación cruzada. Un ambiente preparado para la interacción, en la que se reúnen pequeñas y muy grandes empresas en la creación de futuros. Otra manera de articulación de empresas y grupos con proyectos innovadores. Es diferente a una incubadora. Las empresas nuevas que participan ya están innovando, se busca apoyarlas en un crecimiento audaz, con visión de futuro para explotar más ampliamente las capacidades innovadoras y de gestión que ya han desarrollado a un cierto nivel. Para ello las ponen en contacto con empresas grandes para que entre todas se exploren las posibilidades futuras en campos importantes para diseñar proyectos que se orienten a las grandes necesidades y tengan probabilidades de éxito.

Las explicaciones que me dio Elisabet Juan sobre su enfoque y manejo del desarrollo estratégico para la producción de proyectos de avanzada mediante la relación sinérgica de los participantes fue muy ilustrativa y entusiasmante. Se busca plantear desafíos futuros y buscar entre todos el diseño de proyectos para atenderlos, para desarrollar nuevas posibilidades, basadas en la multidisciplinariedad. La interacción entre diferentes personas y empresas, como medio para ir más lejos, para crear nuevas condiciones, usando el diferente conocimiento que tiene cada cual. Un edificio muy moderno, dotado de todo tipo de recursos para facilitar el trabajo de las empresas y su interacción, una gerencia del centro que propicia esas actividades para la fertilización cruzada y la búsqueda de acuerdos y redes para trabajos conjuntos. Lamentablemente no tuve la

[140] ESADECREAPOLIS, http://www.xpcat.net/parcs.php?idm=2&pagina=2&subpagina=1&parc=28
[141] ESADECREAPOLIS, http://www.esadecreapolis.com/

oportunidad de vincularme con personal del ESADE para conocer sus enfoques en la formación de gerentes y la innovación.

Alojadas en ESADECREAPOLIS hay dos empresas que también se visitaron, ICNITA[142], empresa especializada en producir y mercadear sistemas que utilizan las nuevas tecnologías de RFID y[143] RSI(WSN)[144] (RSI[145]=Redes de sensores inalámbricos) y VERTISUB[146] (especializada en realización de proyectos de riesgos en altura o submarinos).

De nuevo me encontré con dos venezolanos, el gerente de innovación de VERTISUB y Javier Mejías "Facility Manager" de ESADECREAPOLIS.

ESADECREAPOLIS es una nueva forma de entender la interacción entre empresas, buscando el desarrollo de la innovación de grandes impactos futuros, entendiendo que la cooperación y la competencia pueden y deben relacionarse produciendo resultados exitosos. Cuentan con el apoyo del creador del enfoque de "innovación abierta" (open innovation), Henry Chesbrough, quien acude regularmente para dar charlas y apoyar este desarrollo. La zona del Vallés, cercana de la capital, Barcelona e una zona de gran desarrollo científico y tecnológico. La universidad de Barcelona tiene ahí una sede importante y es donde se ha instalado el ciclotrón español. Muchas empresas de vanguardia se están ubicando ahí. Estos desarrollados corresponden a una estrategia de la Comunidad Catalana, estimulada por distintos medios.

1.3.6. Fundaciones Universidad- Empresas.

Hace más de 35 años y atendiendo a las necesidades del mercado laboral y a la realidad empresarial en esas fechas, la Cámara Oficial de Comercio en Industria de Madrid[147] promovió la creación de la Fundación Universidad Empresa (FUE)[148] con el mismo objetivo que estructuralmente mantiene en la actualidad: "*promover y desarrollar mecanismos de conocimiento, diálogo y colaboración entre la Universidad y la Empresa*".

[142] ICNITA, http://www.icnita.com/

[143] RFID, http://es.wikipedia.org/wiki/RFID
[144] WSN, http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_sensor_network
[145] RSI, http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_sensores
[146] VERTISUB, http://www.vertisub.net/
[147] Cámara ce Comercio deMadrid, http://www.camaramadrid.es/
[148] FUE, http://www.fue.es/

Gráfico 15. Funciones de la Fundación Universidad Empresa

La FUE de Madrid brinda programas para coordinar los centros de enseñanza con los departamentos de recursos humanos de las empresas. Ofrece varios Programas de Primer Empleo, tanto para estudiantes (START. COOPERACIÓN EDUCATIVA) como para recién titulados (CITIUS. OPTIMUS. GAIA. UNIVEM. PASARELA). Otro programa es el e-START, de prácticas no presenciales para estudiantes universitarios. En todos estos programas FUE se encarga de todo el proceso, desde el reclutamiento hasta la gestión económica del programa.

La Talentoteca facilita la tarea de reclutamiento y selección de candidatos. FUE tiene una bolsa de trabajo en la que se incluyen más de 20.000 perfiles (CV) actualizados, de recién graduados, estudiantes y ex becarios, con un costo accesible. También ofrece un servicio integral de selección que incluye la realización de tests, el análisis de competencias y habilidades del candidato en función a las necesidades del puesto a cubrir, entrevistas personales, dinámicas de grupo, la preparación de un informe de valoración de los candidatos y una Guía de Empresas que ofrecen Empleo.

Desde la creación de la FUE Madrid, muchas de las Comunidades Autónomas y de las Cámaras empresariales han ido creando también sus Fundaciones Universidad Empresas. Actualmente existen unas 30 fundaciones cuyas funciones son: gestión y administración de proyectos, organización de actividades de formación, promoción de prácticas en las empresas, difusión de publicaciones, etc.

Algunas universidades han unido en una sola organización la OTRI y la FUE. (Ejemplo: La Fundación Unirioja)[149]

Desde 1997 existe la Red de Fundaciones Universidad Empresa[150] vinculada institucionalmente a través de sus miembros a 45 Universidades españolas y con más de 1.000 organizaciones entre las que se encuentran empresas, Cámaras de Comercio, Asociaciones Empresariales, así como entidades de la Administración local y regional. Tanto REDFUE como las fundaciones asociadas

[149] Fundación Unirioja, http://fundacion.unirioja.es/investigacion_secciones/view/1/otri-ur/lang:es
[150] Red FUE, http://www.redfue.es/

realizan una intensa promoción del la investigación, el desarrollo y la innovación. Entre estas actividades destacan:

- Actividades de asesoramiento y consulta
- Elaboración de estudios, informes, dictámenes.
- Servicios de asistencia técnica, análisis.
- Certificación de proyectos de I+D+i.

Asesoría a empresas en la presentación de propuestas de I+D+i.

- Colaboración con empresas en las distintas fases de elaboración de proyectos y formación de consorcios.
- Asesoría sobre el VII Programa Marco de la Unión Europea.

La **Red Española de Fundaciones Universidad Empresa,** a través de las fundaciones asociadas**,** ha diseñado también un programa para dinamizar la innovación tecnológica empresarial[151]**.**

Otras importantes Fundaciones son las creadas por Bancos, por las cámaras de Comercio y por otras organizaciones que quieren estimular el emprendimiento y la innovación. Mencionaré aquí dos con las que tuve contacto directo, La Fundación Bankinter, del banco que tiene el mismo nombre, y la Fundación KIMbcn, creada por la Cámara de Comercio de Barcelona.

1.3.7. Fundaciones privadas.

La Fundación de la Innovación Bankinter[152] nace a finales de 2003.

La misión de la Fundación consiste en impulsar y consolidar la innovación en el tejido empresarial español. Se presentan como un modelo de fundación radicalmente distinto del concepto tradicional de 'fundación' conocido por todos, como "***La única fundación en el sistema financiero europeo cuya misión es la creación de riqueza a través de la innovación".*** El Future Trends Forum (FTF)[153] es el proyecto más antiguo y consolidado de la Fundación de la Innovación Bankinter**,** "think tank" multidisciplinar, multisectorial e internacional focalizado en innovación, que está compuesto por un exclusivo grupo de más de 300 expertos, líderes de opinión de los cinco continentes, y cuyo principal objetivo es anticiparse al futuro inmediato, detectando tendencias sociales, económicas, científicas y tecnológicas y analizando sus posibles

[151] Programa innovación, http://www.redfue.es/subseccion.php?id=00042

[152] Fundación Bankinter, http://www.fundacionbankinter.org/es/foundation
[153] Future Trends Forum, http://www.fundacionbankinter.org/es/think_tank

escenarios e impactos en los actuales modelos de negocio. Es el único think tank en Europa, focalizado en innovación. La misión del proyecto Akademia[154], creado en 2006 es influir en la educación y actitud innovadora de los líderes del futuro. La Plataforma de Promoción de la Innovación (PPI)[155] surge con el objetivo de potenciar el talento emprendedor para ofrecer apoyos no cubiertos a emprendedores con base tecnológica, con el fin de potenciar una mayor competitividad en el mercado español y desarrollar la innovación aplicada. Son muy importantes las publicaciones de la Fundación[156], trabajos de prospectiva, obtenibles en línea, que presentan las conclusiones extraídas por los propios expertos durante las reuniones del Future Trends Forum (FTF). Desde su creación, la Fundación ha organizado una media de 12 conferencias al año sobre los temas tratados por el FTF, que superan los 8.000 asistentes. La Agenda de Innovación para España[157] es el último proyecto de la Fundación de la Innovación Bankinter que tiene como objetivo impulsar propuestas prácticas y viables que fomenten el emprendimiento innovador, como fuente sostenible de crecimiento económico en España.

Dirección: Paseo de la Castellana, 29. 28046 Madrid. España. infofibk@bankinter.es

La Fundación KIMbcn (Knowledge Innovation Market)[158] fue creada por la Cámara de Comercio e Industria de Barcelona.

Su misión es mejorar la competitividad y el progreso tecnológico de las empresas mediante la prestación de servicios especializados y ejecución de proyectos relacionados con la innovación y la transferencia de tecnología y conocimiento. Su visión es posicionar y consolidar el modelo de Transferencia de Tecnología y Conocimiento de KIMbcn a nivel internacional. Frecuentemente ofrecen Conferencias sobre temas de innovación de actualidad.

Ofrecen a las empresas servicios de:

Evaluación, capturando y ordenando información relativa a los proyectos tecnológicos que se estén llevando a cabo por la empresa o entidad, facilitando la toma de decisiones en los procesos de comercialización de tecnología. Estos servicios comprenden la evaluación tecnológica, la priorización de la cartera tecnológica, la preparación del dosier tecnológico que facilite la difusión

[154] Akademia, http://www.fundacionbankinter.org/es/akademia
[155] Plataforma de Innovación, http://www.fundacionbankinter.org/es/entrepreneurs
[156] Publicaciones Bankinter, http://www.fundacionbankinter.org/es/foundation_publications
[157] Agenda de innovación, http://www.fundacionbankinter.org/es/innovation_agenda
[158] KIM bcn, http://www.kimbcn.org/

de tecnología y la construcción de una estrategia de explotación de los derechos de propiedad industrial e intelectual, generados durante el proyecto. Otro tipo de servicios ofrecidos es el de

Valorización, mediante el cual contribuyen a aumentar el valor comercial de la tecnología al diseñar las acciones que la situarán en el mercado, minimizando riesgos. Comprende: Vigilancia tecnológica / Inteligencia competitiva, Estudios de viabilidad técnica y económica, Gestión de proyectos de valorización, Búsqueda de agentes para el desarrollo tecnológico, Propiedad industrial e intelectual.

Comercialización, Acelerando la comercialización de la tecnología a través de acciones activas de identificación, prospección, contacto, negociación con clientes y operaciones de cierre de transferencia. Comprende: Análisis comercial de la valorización tecnológica, Definición de la estrategia comercial, Comercialización de la tecnología, Propiedad industrial e intelectual.

Innovación abierta, estos servicios están enmarcados bajo el paradigma de Open Innovation. Contaron con el mismo creador, Henry Chesbrough[159], para diseño e implantación de una metodología propia adaptada a las características del tejido empresarial catalán. Los servicios que ofrecen en este enfoque son: Evaluación de necesidades de innovación, Diagnósticos y planes de Open Innovation, Proyectos de colaboración empresarial en innovación, Corporate entrepreneurship, Creación de unidades de Open Innovation.

Dirección

KIMbcn.Tec22@Building. Veneçuela 103 1st floor. 08019 Barcelona.

Tel. +34 93 266 71 38. Fax. +34 93 266 71 43. info@kimbcn.org

1.3.8. Oficinas de Transferencia.

En esta categoría se incluyen sobre todo las OTRIS (Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación), creadas en casi todas las universidades y centros de investigación con la finalidad de transferir los conocimientos y las tecnologías desarrolladas en las universidades para que sean utilizadas en las empresas, o bien para la creación de empresas derivadas de las investigaciones de los grupos universitarios.

Las OTRIS son intermediarias en el sistema ciencia-tecnología-empresa, y su misión consiste en dinamizar las relaciones entre los agentes del sistema. Para ello las OTRIS se dedican a identificar

[159] Henry Chesbrough, http://facultybio.haas.berkeley.edu/faculty-list/chesbrough-henry

las necesidades tecnológicas de los sectores socioeconómicos y a favorecer la transferencia de tecnología entre el sector público y el privado, contribuyendo así a la aplicación y comercialización de los resultados de la I+D generada en las universidades y centros públicos de investigación.

Las OTRIS tienen los siguientes objetivos:

- Fomentar la participación de la comunidad universitaria en proyectos de I+D.
- Elaborar el banco de datos de conocimientos, infraestructura y oferta de I+D de sus respectivas universidades.
- Identificar los resultados generados por las categorías de investigación, evaluar su potencial de transferencia y difundirlos entre las empresas, directamente o en colaboración con otros organismos de interfaz.
- Facilitar la transferencia de dichos resultados a las empresas.
- Informar sobre los diferentes programas de I+D, facilitar técnicamente la elaboración de los proyectos y gestionar la tramitación de los mismos.

Las OTRIS[160] (Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación) se han organizado en la REDOTRI[161] para establecer y trasmitir buenas prácticas. Esta decisión fue tomada por la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE[162]) en el año 1988.

Para comprender su funcionamiento tuve la oportunidad de revisar la información producida en el grupo INGENIO de la UPV, dirigido por Ignacio Fernández de Lucio.

Ignacio Fernández de Lucio es uno de los fundadores de la primera OTRI en el CSIC, él, su esposa y otras personas del grupo INGENIO han venido trabajando mucho el tema de las relaciones Universidad-Empresas (RUE), dictan cursos sobre ese tema, y mantienen muy buenas relaciones con los países de América Latina, a los cuales han ofrecido asesoría en este campo. Trabajan también el tema de la planificación y desarrollo regional de la ciencia y la tecnología.[163]

Gráfico 16. Ignacio Fernández de Lucio

[160] OTRIS, http://www.ikertia.net/boletin/oct08/otris.pdf
[161] Red OTRIS, http://www.redotriuniversidades.net/portal/index.php
[162] CRUE, http://www.crue.org/
[163] Ignacio Fernández de Lucio y otros, Una visión crítica de las relaciones universidad-empresa: El papel de las estructuras de interrelación, 2000, 21 pag., http://www2.uca.es/serv/consejo_social/doc/transferencia12.pdf
Ignacio Fernández de Lucio y otros, Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional, Espacios. Vol. 21 (2) 2.000, http://www.revistaespacios.com/a00v21n02/60002102.html

En la universidad de Santiago, Rogelio Conde-Pumpido, es otro de los promotores iniciales de este tipo de organización.

Gráfico 17. Rogelio Conde-Pumpido

1.3.9. Desarrollo de emprendedores.

En el campo del apoyo al desarrollo de emprendedores son muchas las iniciativas públicas y privadas que se ocupan de esto, de diversas maneras. En primer lugar citaremos a las universidades, prácticamente todas tienen algún tipo de organización para estimular a los estudiantes y a los profesores, dándoles ayudas, organizando concursos de ideas, desarrollando incubadoras, apoyando los "spin off" y los "start up". Lo visto en las universidades visitadas se comenta en la explicación que se hace de esas visitas.

Una organización muy destacada que tiene programas y organización muy dinámica y avanzada y con la que se tuvo la oportunidad de entrar en contacto es Barcelona Activa[164].

Barcelona Activa fue creada y financiada por las autoridades gubernamentales y municipales de la ciudad de Barcelona (La Generalitat), cuya organización y múltiples actividades son un ejemplo a considerar en este campo. Tiene una gran actividad en el desarrollo de emprendedores, en la formación para el uso y aprovechamiento de las TIC, para ampliar las oportunidades profesionales y ayudar a las personas que buscan trabajo o quieren mejorar su empleo y favorecer la inclusión laboral de aquellos colectivos con mayores dificultades, respondiendo a las necesidades de las empresas. Su estilo y organización ha sido adaptado por otras Comunidades Autónomas, especialmente el País Vasco.

[164] Barcelona Activa, http://www.barcelonactiva.cat/barcelonactiva/es/index.jsp

1.4. El entorno

COTEC le da gran importancia a la consideración de las condiciones que el entorno establece sobre las posibilidades de desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se destacan las condiciones establecidas en las relaciones en el mercado entre la demanda de bienes y servicios de alto contenido tecnológico, así como por el sistema financiero y por el sistema educativo, incluyendo también la percepción que tiene la sociedad sobre estos temas.

1.4.1. Educación y formación.

En mi viaje se exploró sólo un poco las condiciones del sistema educativo en las entrevistas que sostuve en las universidades y en las reuniones con empresarios, sobre todo en las Cámaras de Comercio, sobre todo la de Barcelona.

Cambra de Comerç de Barcelona

Las universidades tienen un alto nivel en las carreras científicas y técnicas, son muy exigentes, sin embargo se quejan mucho de la respuesta de los estudiantes. Me comentaban que las inscripciones en las ingenierías han venido disminuyendo, los estudiantes parecen preferir carreras más fáciles. Después, las dificultades para conseguir trabajo estable pueden ser más difíciles en esas pero ya tienen un título universitario, sin tener que haber trabajado tan duro como en las ingenierías. ¿Por qué existen dificultades para conseguir trabajo en el campo tecnológico? ¿Por qué los ingenieros se van a trabajar a Alemania en vez de quedarse en España? ¿Es solamente porque van a ganar más dinero? ¿Por qué las empresas españolas no tienen interés, necesidad o capacidad para incorporar al personal que les puede ayudar para ser más innovadores y competitivos? ¿Qué es lo que está faltando?

Los empresarios, sin embargo, se quejan de que la formación que se les da a los universitarios en estas carreras no está a la altura de las necesidades prácticas de las empresas, las cuales tienen que invertir para completar la educación de los recién graduados.

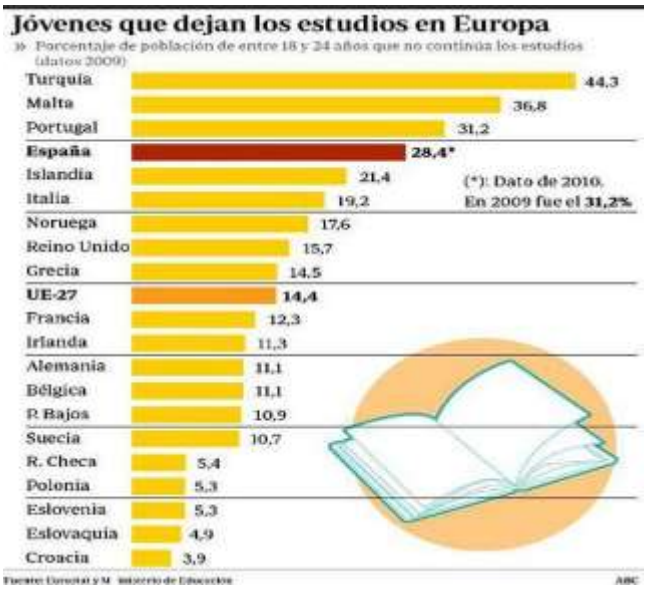
Parece curiosa la semejanza de los reclamos de las empresas españolas, tan parecidos a los que las empresas venezolanas también plantean. Eso indica que seguramente hay problemas en la concepción de los pensa de estudios y de los enfoques de enseñanza, entre otros.

El tema de las características de la formación y su relación con la innovación está muy bien tratado en los informes de COTEC y de otras instituciones. Se dan cuenta de su importancia y del peso que tiene en las posibilidades de éxito del desarrollo CTI español. Varios son los ángulos que se manejan. En relación a la formación de los jóvenes, en el año 2008 más del 67% de los residentes

en España mayores de 16 años tenía un nivel de educación secundaria o superior y el 44,2% de los jóvenes con edades comprendidas entre 18 y 23 años cursaban estudios universitarios de primer y segundo ciclo. El porcentaje de estudiantes matriculados en áreas técnicas es de cerca del 25%, mientras que en las ramas de ciencias sociales y jurídicas alcanza el 50%. Al comparar las cifras de deserción ene la universidad con otros países europeos, el índice de España en 2008 era 31,9% mientras que en Italia era 19,7%, Alemania y Francia 11,8%. (COTEC 20120)

Tal como se muestra en el gráfico 27, la deserción es una de las más altas de Europa. Por otra parte, la de los empresarios y sus capacidades para la gestión empresarial y para la gestión de la innovación y por último la necesidad de movilizar a toda la sociedad española hacia una mayor cultura científica y tecnológica. También se considera la necesidad de movilizar a científicos y tecnólogos del mundo académico al empresarial y la necesidad de impulsar programas de movilización e intercambio con profesionales de y hacia otros países, que tan importantes resultados produjeron en España en épocas anteriores y que producen en todos los países más avanzados en estos campos.

Gráfico 18. Jóvenes que dejan los estudios en Europa



España tiene escuelas de gerencia de alta calificación y los comentarios que me hicieron algunos empresarios ratificaban un sentimiento positivo acerca de las capacidades de la gerencia española. Mi revisión de sus actividades me indica que el enfoque es bastante tradicional, muy centrado en las finanzas. Este problema ha sido también discutido como una característica de la mayoría de las escuelas de negocio de los países más avanzados. La innovación y el emprendimiento no parecen estar en el eje de la formación de la gerencia actual.

La revisión de los diagnósticos sobre los niveles de formación en España señala importantes deficiencias. Al ser comparados algunos indicadores con los de otros países de la Unión Europea se aprecia un bajo rendimiento educativo en cuanto al porcentaje de la población con educación secundaria de segundo ciclo. Uno de los mayores problemas en España es el abandono escolar. En 2009 el 31,2% de la población entre 18 y 24 años no había completado secundaria y no seguía ningún tipo de educación o formación profesional, cifra mucho mayor que la de los países de la Unión Europea.

Según la OCDE, en 2009 el porcentaje de estudiantes de 15 años que no poseían el mínimo requerido en matemáticas, ciencias y lectura era mayor en España que en la media de los países de la OCDE. (COTEC 2010, pag.35)

Paradójicamente el porcentaje de la población española con estudios superiores es mayor en España que en los principales países de la UE, así como los que han completado la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), pero mucho menor que los que han completado bachillerato o tienen educación postsecundaria, no terciaria, que son quienes constituyen un colectivo de gran importancia por sus conocimientos y habilidades para la productividad de las empresas, la fluida incorporación de innovaciones y para dar soporte a la actividad de I+D.

Otro aspecto citado en COTEC (2004) se refiere al ajuste del sistema educativo a las necesidades del mercado de trabajo, medido por el "coeficiente de desajuste"[165]. Para la población general en edad productiva (entre 15 y 65 años) este coeficiente se redujo entre 1995 y 2000, de 16,9 a 15,4, siendo mejores que las cifras promedio de la UE, (19,5 y 19,1). Sin embargo, si se compara el perfil de formación de la población más joven, entre 25 y 34 años. La situación es peor, con un coeficiente de desajuste en España de 20,7, frente al promedio de la UE de 8,2, lo que indica que las nuevas promociones de estudiantes están peor adaptadas a las necesidades del tejido productivo. (COTEC 2004)

Por otra parte, España sobresale en el ambiente europeo en cuanto a la propensión al autoempleo, a crear empresas propias.

Este mayor espíritu emprendedor no se reflejó, sin embargo, en mejores resultados concretos. En 2002 más de la mitad de las empresas creadas se concentraba en sectores orientados al consumidor. La innovación tecnológica inducida por la actividad emprendedora parecía bastante reducida. En el año 2002, solo un 1,8% de las empresas nacientes introducían una tecnología inexistente el año anterior. Sin embargo un 20% de las nuevas empresas consideraban que su producción o servicio era una novedad para sus clientes, al introducir productos o servicios ya existentes en otros países pero desconocidos en España.

Esta realidad parece grave para el desarrollo innovador español pues todo indica que la fuerza laboral será más cualificada y se incrementará la demanda de personas con calificaciones de tipo alto y medio en el futuro próximo.

El resultado del informe "New skills for new Jobs"[166] de la Comisión Europea indica que:

- La inversión en el aumento de las cualificaciones debe ser masiva e inteligente.
- Es necesario acercar el mundo de la educación, la formación y el trabajo.
- Se debe desarrollar la combinación adecuada de capacidades.

[165] Comparación entre la distribución del nivel educativo de la población empleada con el de la población en general (European Commission 2002d)

[166] New skills for new jobs, http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=88&eventsId=232&furtherEvents=yes&langId=es

- Es preciso anticipar mejor las necesidades de cualificación futuras.

1.4.2. El mercado.

1.4.2.1. Los productos industriales.

Las exigencias de mercado son el principal motor de la innovación.

Cuando se revisa la estructura del mercado de consumo aparente de productos industriales en España se observa que los sectores de alta intensidad tecnológica, en 2001, eran 10,1 % y habían venido aumentando, así como los de intensidad medio-alta, 32,0%. Sin embargo eran predominantes los de intensidad medio-baja y baja, que sumados constituían el 57,8 %.

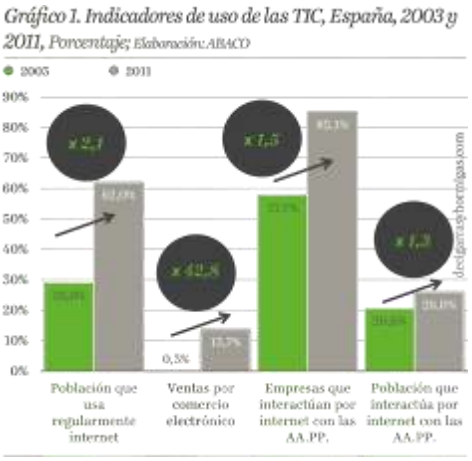
Este aumento se fue produciendo en gran medida por medio de las importaciones, que fueron creciendo significativamente entre 1996 y 2002 para los sectores de alta intensidad tecnológica, de 55% a 64,3%. Eso ha significado que la proporción cubierta por producción nacional en los sectores de intensidad tecnológica alta y medio-alta se haya reducido en vez de aumentado como sería deseable y conveniente.

Un factor que puede evidenciar esta situación es el ratio de cobertura del comercio de productos de alta tecnología, que fue descendiente desde 2004 a 2008. Solo 28%. En 2009 tuvo un importante aumento, a 39%, sin embargo al compararlo con el resto de los países de la UE27, en 2008 era uno de los más bajos, solo por encima de Grecia. (COTEC 2011).

1.4.2.2. Las TIC.

En la actual transición hacia una sociedad del conocimiento es importante observar de qué manera se desarrollan y utilizan las tecnologías de información y comunicación (TIC), y que estas constituyen realmente el principal motor de desarrollo de la nueva sociedad.

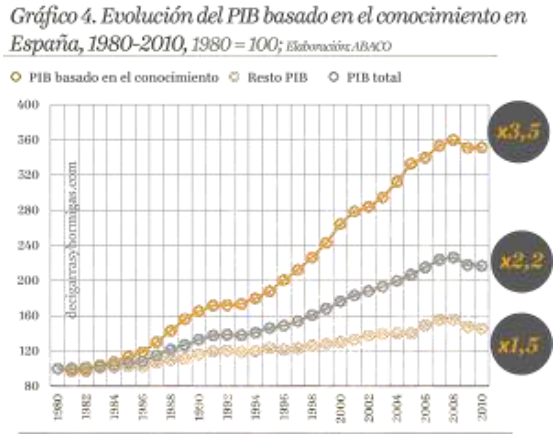
Gráfico 19. Datos sobre el uso de las TIC en España



Fuente: http://decigarrasyhormigas.com/2012/10/24/conocimiento-economia-espanola/

En el gráfico 18 puede verse que el uso de las TIC se ha intensificado notablemente entre 2003 y 2011, en distintos sectores de la sociedad. Sin embargo, en España la producción de TIC supone menos del 3% del PIB, aunque su utilización creció más rápidamente que la de otros países europeos.

Gráfico 20. Evolución del PIB basado en el conocimiento



Fuente: http://decigarrasyhormigas.com/2012/10/24/conocimiento-economia-espanola/

En el gráfico 19 que la evolución del PIB basada en el conocimiento, al igual que ha pasado en las economías más avanzadas, ha sido muy importante, triplicándose desde 1986, en que España entró en la Unión Europea.

Aunque ha habido un crecimiento importante del uso de las TIC en España, según algunos análisis, la posición de España en el contexto europeo empeoró en el período 1996-2000, en relación con los otros países europeos, a pesar que los indicadores propios mejoraron en ese período. Los diagnósticos determinaban que una de las barreras estaba en la falta de interés y formación por parte del ciudadano para acceder a estos servicios. Para estimular el uso de las TIC, en el 2004 el Consejo de Ministros aprobó un conjunto de acciones y proyectos, reunidos en el plan de fomento de la Sociedad de la Información "España.es 2004-2005[167]". El objetivo de este plan es extender el uso de las nuevas tecnologías en las actividades cotidianas de los ciudadanos con la implicación tanto del sector público como del privado.

Este plan tenía tres líneas rectoras:

- Reforzar la oferta de contenidos y servicios para favorecer la demanda.
- Mejorar la accesibilidad ofreciendo puntos de acceso público y haciendo un esfuerzo en formación y comunicación.
- Conexión de las PYMEs a estos servicios.

[167] Plan España.es 2004-2005, http://www.n-economia.com/notas_alerta/pdf/ALERTA_NE_16-2003.PDF

Una línea de trabajo correspondió al fomento de la administración electrónica, entre sus proyectos uno de los más notables fue el DNI (Documento Nacional de Identidad) electrónico para facilitar el acceso público a los usuarios y la creación de puntos de acceso a Internet gratuitos en las oficinas de registro y atención al público. Otros trabajos se orientaron al intercambio de información entre administraciones públicas. Se aprobó dotar de acceso inalámbrico y proyectos a 53.000 aulas en 6.000 centros poblados de secundaria y formación técnica y de medios y formación a 140.000 docentes, equipándolos con un ordenador portátil. También la instalación de 2000 nuevos centros de acceso público a Internet con conexiones de banda ancha para municipios de entre 5.000 y 10.000 habitantes.

Varios programas forman parte de esta iniciativa:

- **Administración.es** para dar impulso definitivo a la administración electrónica.
- **Educación.es** destinados a mejorar el sistema educativo.
- **Pyme.es** para el desarrollo de servicios y soluciones sectoriales para las pymes.
- **Navega.es** para facilitar el acceso a pymes y al público en general.
- **Contenidos.es** para poner en línea información sobre el patrimonio histórico-artístico, cultura y deporte.
- **Seguridad.es** para crear confianza en la red del DNI electrónico, para usar la firma electrónica y un centro de alerta antivirus.
- **Red.es**[168] responsable de impulsar el desarrollo de la sociedad de información y de desarrollar proyectos.

Puedo confesar la grata sorpresa que tuve en mi viaje sobre el uso de las tecnologías de información. Varias son las circunstancias y anécdotas que creo conveniente referir que me hicieron apreciar los adelantos de España en el uso de las TIC.

En primer lugar las TIC fueron mi puerta de entrada al sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Fue inicialmente mediante el correo electrónico que fui estableciendo todos los contactos que estoy presentando en este trabajo. Si bien tenía nombres y direcciones de algunos contactos, como eran los miembros de las universidades y centros de investigación que mis amigos y compañeros me habían proporcionado, fue por medio de los correos electrónicos que se establecieron los contactos iniciales para intercambiar números de teléfono y concertar las citas en todos los organismos que se visitaron.

Mi interés por encontrarme con otras personas y grupos vinculados al quehacer de la innovación, por ejemplo en lo relativo a las tecnologías con las que estábamos trabajando en nuestro proyecto de RFID y WSN en la UCAB, me hizo buscar por Internet empresas y grupos con ellas relacionados y de ahí surgieron contactos y visitas. Así fue a todo lo largo de los meses de mi estancia.

[168] Programa red.es, http://www.red.es/index.action

Más curioso fue tratar de reencontrarme con mis compañeros de estudio en mi juventud, con quienes había estudiado antes de ir a Venezuela, es decir hace más de cincuenta años, con un compañero de mis estudios de doctorado en Grenoble en los años '80, con amigos y amigas venezolanos con quienes había perdido el contacto. Recordando sus nombres me puse a buscarlos por google, descubriendo la existencia del portal www.123people.es[169] y otros, que ofrecen datos de personas, incluyendo a veces los correos electrónicos, los teléfonos y las direcciones.

La mayor satisfacción del uso de Internet puede apreciarse en este mismo trabajo. La mayoría de las organizaciones tienen páginas web en las que se puede encontrar suficiente información sobre ellas y sus actividades. Existen numerosos trabajos, artículos de investigación, tesis, publicaciones en línea, en castellano, para poder manejar importante información sobre el funcionamiento del sistema de CTI español. En el CD anexo se ha tratado de explotar al máximo la oportunidad que ofrece Internet para ofrecer a los lectores el acceso a todas las organizaciones que se visitaron. En este texto se dan las direcciones a pie de página, pero recomiendo encarecidamente que recurran mejor a la lectura digital del CD anexo para que puedan explorar por su cuenta mucha más información sobre la situación de la ciencia, la tecnología y la innovación en España, imposible de presentar extensamente en esta oportunidad.

También tuve oportunidad de apreciar personalmente las facilidades de acceso a las informaciones y trámites de las Administraciones Públicas, como usuario.

1.4.2.3. La demanda pública de bienes y servicios.

En la Unión Europea, la demanda de bienes y servicios por parte del sector público constituye un mercado importante, del 16% del PIB (European Commission 2003c). En España los grandes programas públicos de desarrollo de infraestructuras no contemplaban en su estrategia como valor añadido el fomento de la innovación en los sectores productivos involucrados. Las compras públicas de tecnología no han sido objeto de una especial consideración o tratamiento en las Administraciones Públicas. Se esperaba a que la tecnología estuviese ya desarrollada por el sector privado o en alguna otra administración, perdiéndose así la oportunidad de estimular el desarrollo de innovaciones de nuevas tecnologías. (COTEC 2004).

En la Estrategia Estatal de Innovación (E2i)[170], recientemente enunciada para el desarrollo de la innovación en España, se establece como una de las líneas más importantes que se promoverá el apoyo a la contratación pública como medida de gran potencial modernizador de la innovación, estableciéndose cuatro mercados prioritarios:

- Economía de la salud y asistencial (industria farmacéutica, química, biotecnología, electromedicina, TIC, diagnóstico, instrumentación, robótica, sensórica asistencial, alimentación para la salud).
- Economía verde (medioambiental y energías limpias).

[169] Portal People, http://www.123people.es/
[170] E2i, http://www.cdti.es/recursos/publicaciones/archivos/33083_57572010144235.pdf

- Industria de la Ciencia (bienes y servicios que se suministran a las instalaciones científicas: instrumentación, electrónica, electrónica de potencia, mecánica de precisión, control o sensórica).
- Modernización de la administración (mejora de la calidad de los servicios públicos).

La importancia de las TIC en el desarrollo de la sociedad actual está presente en la E2i, su desarrollo se coordina con la estrategia 2010-2015 del Plan Avanza 2[171] (con 4 ejes de actuación: Administración sin papeles, Infraestructuras, Uso y Confianza en internet, Impulso de la Industria TIC española), el cual se enmarca en la "Agenda Digital para Europa[172]", que es parte de la Estrategia Europa 2020[173], en la que uno de sus principales objetivos es coadyuvar, a través de las TIC, al cambio del modelo económico, promoviendo un incremento de la competitividad y la productividad.

1.4.3. El sector financiero.

Las características de incertidumbre, riesgo y complejidad del proceso de innovación hacen que los mercados financieros tradicionales y las entidades financieras comunes (bancos y cajas de ahorro) no tengan interés en financiar estas actividades ni sean los instrumentos más convenientes. Es por eso que los Estados asumen en gran medida el financiamiento de las actividades de ciencia, tecnología e innovación por medio de créditos y subvenciones de la Administración Central (Ministerio de Ciencia y Tecnología, CDTI, ICO, etc.) y mediante incentivos fiscales a la innovación, como los establecidos mediante el Real Decreto 4/2004[174]. Para facilitar la financiación del sector privado en innovación se hace entonces necesario que se desarrollen entidades especializadas. A lo largo del tiempo se han ido desarrollando algunas modalidades en los países más avanzados, que se han ido adoptando en España: las entidades de Capital Riesgo, los Business Angels, el Mercado Alternativo Bursátil, las Sociedades de Garantías Recíprocas.

¿Cuál es el origen del financiamiento de la I+D de las empresas?

En España las fuentes de financiamiento para la innovación provienen en gran parte del Gobierno, el cual invierte directamente en las organizaciones de ciencia, tecnología e innovación que dependen directamente de él (las Universidades y los Organismos Públicos de Investigación). Muchas otras organizaciones gubernamentales, de la Administración Central y de las Comunidades Autónomas, ofrecen también subvenciones y créditos a las instituciones de investigación e innovación y a las empresas.

---

[171] Plan Avanza2, http://www.planavanza.es/Paginas/Inicio.aspx
[172] Agenda digital para Europa, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:ES:PDF
[173] Estrategia Europa 2020, http://ec.europa.eu/europe2020/index_es.htm
[174] Real Decreto 4/2004, http://www.boe.es/boe/dias/2004/03/11/pdfs/A10951-11014.pdf

Según los datos de I+D publicados por el INE, en el entorno científico, en 2008, los fondos públicos cubrían el 86,6% del total, aunque la participación de las empresas fue significativa (7,5%), del mismo orden que en países como Alemania o Reino Unido. En el entorno productivo las empresas financian la I+D con fondos propios mayormente (69,0%) y la Administración aportó en 2008 un 17,9%, mucho mayor que el de la Unión Europea que fue 6,2% o estados Unidos con 8,9%.

Las cifras del financiamiento total a la I+D en 2008 señalaban que la Administración financiaba el 48,8% del total de gastos y las empresas el 45,5%, al cual se añadía un financiamiento de origen extranjero de 5,7%. (Cañibano & Castro 2010)

1.4.3.1. Gestión de fondos públicos o privados para el fomento de la innovación.

Según comenta Xavier Vence. (Vence 2007), en el Informe COTEC (2005), entre los problemas principales de la innovación tecnológica española se citaban:

- Escasa dedicación de recursos financieros y humanos para la I+D empresarial.
- Falta de cultura de los mercados financieros españoles para la financiación de la innovación.

Gráfico 21. Xavier Vence-Deza

El financiamiento de la innovación está siempre afectado por la consideración del riesgo que tienen estas actividades. Los inversionistas financieros le tienen reserva a los proyectos innovadores ya que la recuperación del capital invertido requiere plazos más o menos largos y existe siempre la probabilidad de que no se logre el éxito deseado. Es por ello que el financiamiento por parte del estado es siempre necesario. Diversas son las formas de ayuda financiera a las empresas innovadoras y diversas las organizaciones que otorgan o manejan estas ayudas, a veces como intermediarios entre las fuentes de financiamiento y las empresas. Puede ser por medio de ayudas públicas a los gastos de personal investigador y a las inversiones fijas, por medio de subvenciones a los tipos de interés de la financiación, por medio de deducciones de las cargas impositivas, o por medio del crédito.

Las posibilidades de que los proyectos innovadores generen altas ganancias, una vez completados y en explotación, han hecho que también se estimulen y desarrollen otras formas de financiamiento interesantes para el sector financiero privado. Las principales se engloban en el llamado capital riesgo, por medio de la participación en el capital de la empresa y en los Business Angels, por medio de la participación en el capital y la implicación en la gestión de riesgo de la empresa.

Con todos estos métodos se busca disminuir la necesidad inicial de fondos para desarrollar los proyectos innovadores, que frecuentemente no tienen los emprendedores innovadores que generan las ideas.

La eficiencia y la competitividad por medio de la innovación tecnológica depende de le eficiencia del sector financiero y viceversa. La dinámica de la sociedad del conocimiento y la innovación está exigiendo nuevas formas más dinámicas que relacionen a las empresas innovadoras con el sector financiero.

En el informe COTEC (2010) se indicaba que de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) más de las tres cuartas partes de la I+D empresarial ejecutada en 2008 provenía de aportes de las mismas empresas, aunque una parte importante venía de préstamos otorgados a ellas por las administraciones públicas, en el marco de los programas de ayuda a la I+D, el resto tenía origen en la administración Pública y en el extranjero.

AIDIT[175] fue una organización que despertó en mí también un gran interés. Creada por las universidades de Madrid y de Barcelona (UAM y UPC). Sus funciones son apoyar a las empresas para obtener los estímulos impositivos ofrecidos por la Administración a las empresas. AIDIT sigue las normas producidas por AENOR (la serie 166000) que define una guía para las empresas y los consultores acerca de cómo determinar que una empresa es o no innovadora. Primera sorpresa relativa, ¿Pueden existir normas para guiar el trabajo de innovación? ¿Cómo se utilizan? ¿Qué sentido tiene una organización como AIDIT? ¿Cómo responden las empresas? El uso de esas normas es una manera interesante para evaluar la gestión de innovación y la producción de resultados innovadores. Es un procedimiento semejante al que usamos los consultores cuando ayudamos a las empresas haciendo diagnósticos de sus capacidades y actuación gerencial. Las normas AENOR están muy basadas en las normas ISO 9000, en el uso de un proceso clásico de gestión de la innovación. Las empresas tienen que demostrar a los consultores especialistas contratados por AIDIT que la empresa innovadora conoce y usa los procesos de gestión de la innovación y ha producido productos o servicios novedosos que el mercado está ya utilizando. Los resultados producidos por AIDIT son reconocidos sin cuestionamiento por el Ministerio de Hacienda para permitir los descuentos impositivos a la empresa innovadora. No son el único grupo que realiza estas actividades pero han sido muy activos y están bien considerados. Se apoyan en especialistas universitarios y vinculan así a las empresas y a los investigadores en la evaluación del cumplimiento de las normas. Para que las empresas obtengan los beneficios previstos por la ley tienen que demostrar que realmente están innovando y la evaluación la hacen expertos en los temas en que trabajan las empresas. Para conocer el sentido de esas normas me acerqué a AENOR, la institución de normas de España. Todas las normas se pueden consultar en línea e impresas mediante un pago modesto. Será interesante evaluar si este método puede ser útil en Venezuela para tener una guía bien fundamentada para evaluar los proyectos innovadores, que no esté tan sujeta a los criterios personales, muchas veces subjetivos, de los evaluadores.

[175] AIDIT, http://www.e-aidit.com/data/cas/iniciocas.html

Dos aprendizajes surgieron de esta experiencia. ¿Cómo saber a quién se le debe dar apoyo? Para eso existen las normas UNE 166000, que es interesante estudiar a fondo, pero también la formación de un equipo multidisciplinario capaz de revisar no sólo los aspectos sobre el manejo del conocimiento sino también sobre la gestión y el mercadeo posible de las innovaciones. Son una ayuda importante para los empresarios pero también para quienes debe evaluar y reconocer la validez de los argumentos que las empresas presentan para saber si son o no innovadoras. Más adelante comentaré sobre el uso de las normas UNE 166000. El otro aprendizaje es reconocer la necesaria variedad de organizaciones que permiten disponer de múltiples variantes para facilitar la producción y el mercadeo de las innovaciones. La Administración ofrece diferente tipo de subsidios, AIDIT ayuda a canalizar algunos de ellos, de manera externa a la Administración y a los proponentes, apoyados en las capacidades de la universidad, tanto técnicamente para disponer de expertos que analicen los conocimientos involucrados en las propuestas innovadoras, su calidad; como en expertos de otras disciplinas para evaluar la capacidad verdadera de gestión de las empresas que proponen los proyectos. La Administración reconoce las recomendaciones que la universidad hace de cada caso, logrando así el manejo más trasparente y el estímulo al desarrollo de todas las capacidades necesarias en la sociedad del conocimiento.

De todos es bien sabido que el financiamiento por medio del capital riesgo es importante para las empresas innovadoras. En España, desde 1986 existe una Asociación Española de Entidades de Capital Riesgo (ASCRI)[176]. Su importancia respecto al PIB ha sido creciente llegando a ser del orden del 0,5%. En los últimos años de crisis ha venido descendiendo aceleradamente.

En el año 2005 se creó en España el Mercado Alternativo Bursátil (MAB)[177], dedicado a empresas de reducida capitalización, como otra fuerte alternativa para facilitar la creación y el crecimiento de empresas con fuerte riesgo tecnológico.

1.4.3.2. El Capital Riesgo[178].

El capital riesgo se ha ido consolidando en España. Ya para 2002 existían 93 entidades de Capital Riesgo, 74 privadas y 19 públicas, que para 2010 habían llegado a 185 operadores, concentradas en las Comunidades de Madrid, Cataluña y el País Vasco. La inversión en capital riesgo en 2008 fue el 0,112% del PIB, algo menor, pero comparable, con la media de la UE27 que fue 0,129%.

La actividad inversora en este campo varía de acuerdo al movimiento general de la economía española. A partir de 2008 se aprecia una fuerte caída. Según informes de la Asociación de Entidades de Capital Riesgo (ASCRI), en 2009 los inversores nacionales aportaban el 56,5% de los fondos, otros países europeos el 35% y de los Estados Unidos 5,8%. El interés de los inversores se orienta más a empresas consolidadas de sectores no tecnológicos, cerca del 40%, sin embargo la

[176] ASCRI, http://www.ascri.org/
[177] MAB, http://www.bolsasymercados.es/mab/esp/marcos.htm
[178] Capital riesgo, http://es.wikipedia.org/wiki/Capital_riesgo

inversión en empresas tecnológicas en fases iniciales ha aumentado llegando a ser del 21% en el año 2009.

El porcentaje de las inversiones según la fase de desarrollo fue del 52,4% en 2009 para la fase de expansión mientras que para capital semilla llegó al 1,7% y para el arranque 4,8%.

El sector de productos de consumo recibió el 19% de los recursos invertidos, medicina y salud 14,6%, energía y recursos naturales 11,9%.

El total invertido en empresas de carácter tecnológico se mantuvo en un 20% del total, destacándose en él, por el número de operaciones, el sector informático (12%), productos y servicios industriales (10%), biotecnología (9,9%). Esto indica que todavía hay que hacer un gran esfuerzo por estimular más inversión en los nuevos sectores que en los tradicionales y más en el desarrollo de empresas tecnológicas nuevas.

La cartera total se estimó en 2395 empresas con una participación media del 40,3% y un empleo agregado que se estimaba en 373.000 trabajadores, con una media por empresa de 168 trabajadores. (COTEC 2011).

Este promedio parece indicar que las empresas grandes son quizás las que más aprovechan esta alternativa, ya que el número de PYMEs es muy grande y el número de empleados en ellas muy pequeño.

1.4.3.3. Business Angels en España.

Los Business Angels son personas particulares o pequeños grupos de inversión que a título privado aportan capital económico, conocimiento y experiencia, a emprendedores o a empresas en sus etapas iniciales o de crecimiento, con el objetivo de obtener plusvalías de su actividad empresarial innovadora. Actualmente el concepto Business Angel o inversor privado se está consolidando en España, al mismo tiempo que se está creando un nuevo mercado de oferta y demanda de capitales.

Estos inversores se caracterizan por ser titulados superiores que han podido ser emprendedores en el pasado, que invierten en sectores en los que tienen experiencia, y se mantienen en un segundo plano sin superar el 50% de la participación de la empresa intentando aportar el máximo valor y tiempo para que la empresa progrese.

Los Business Angels financian operaciones de entre 25.000 € y 250.000 € (o alrededor del 25% de su capital a disposición), en sociedades con perspectivas de crecimiento rápido que permitan una desinversión a medio plazo, entre 3 y 5 años.

En el año 2000 se creó la primera red de Business Angels en España. Para el 2009 existían ya 46 redes.

La Red Española de Business Angels está constituida como Fundación ESBAN, privada, que actúa como red de redes en España y, a su vez, se integra como primera red nacional en la EBAN,

European Business Angels Network[179]. La red europea EBAN está formada por más de 46 redes, representando a 21 países de los cuales España cuenta ya con cinco redes asociadas: dos en Cataluña (BANC y XIP), dos en Galicia (BANG y UNIBAN) y una en Madrid (BANM).

Algunas organizaciones catalanas de Business Angels son las siguientes:

- Business Angels Network Catalunya, BANC
- BCN Business Angels, SL
- ESADE Alumni - Club de emprendedores, inversores y empresarios
- Asociación de Business Angels First Tuesday
- Red de inversores privados y Family Office de IESE
- Keiretsu Forum España
- Lleida Business Angels Partners, SL
- Seedrocket
- Xarxa d'Inversors Privats - Mataró
- Xarxa d'Inversors Privats - Associació de Joves Empresaris de Catalunya
- Xarxa Universitaria de Business Angels
- Xarxa Alta Partners Capital GECR

Otra forma de estimular la realización de actividades de I+D+i, el aprovechamiento de las TIC y la formación de personal en las organizaciones y empresas fue establecida mediante el Real Decreto 4/2004[180], en el que se actualizó la Ley del Impuesto sobre Sociedades. En el artículo 35 se aprueba a deducción de los gastos efectuados en la realización de actividades de I+D+i, más una deducción adicional de 20% para gastos de personal, investigadores a dedicación exclusiva en actividades de I+D, más la deducción de gastos de proyectos contratados a Universidades, organismos públicos de investigación o centros de investigación, más 10% de las inversiones en elementos de inmovilizados, excluidos inmuebles y terrenos, minorizando en 65% las subvenciones recibidas para el fomento de estas actividades.

Para la aplicación de estas deducciones las empresas podrán aportar informe motivado emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o por un organismo adscrito a éste, relativo al cumplimiento de los requisitos de ciencia y tecnología establecidos en este decreto, informe que tendrá carácter vinculante para la Administración tributaria.

La puesta en práctica de estas normas para que las empresas aplicaran esas deducciones requería de organizaciones que pudiesen constatar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el decreto, es decir la demostración de que las actividades realizadas eran realmente de investigación y desarrollo.

[179] EBAN, http://www.eban.org/

[180] Real Decreto 4/2004, http://www.boe.es/boe/dias/2004/03/11/pdfs/A10951-11014.pdf

En este sentido AENOR[181] (Asociación Española de Normalización y Certificación) emitió una serie de normas, la serie UNE 166000[182], con las cuales se pretende proporcionar directrices para una eficaz planificación, organización, ejecución y control de las actividades de I+D+i, así como facilitar un reconocimiento en el mercado a las organizaciones innovadoras. La Universidad Politécnica de Barcelona, conjuntamente con la Universidad Politécnica de Madrid, creó la Agencia de Acreditación en Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (AIDIT)[183], una entidad fundada en el año 2000 para contribuir en la mejora de la competitividad, el desarrollo y el impulso del nivel tecnológico de las empresas. AIDIT se encarga de manejar todo el trabajo de consultoría para ver si las empresas que se dicen innovadoras y quieren aprovechar las ventajas impositivas que plantea la ley, cumplen con los requisitos establecidos en ese conjunto de Normas.

Esta forma de apoyar a las empresas para la realización de actividades de innovación es muy diferente a la empleada en Venezuela con la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI). La existencia de unas normas técnicas para gestionar la innovación despertó grandemente mi curiosidad, sobre todo conociendo la incertidumbre que caracteriza el desarrollo de innovaciones. Por ese motivo entré en contacto con la sede de AENOR en Madrid, adquiriendo toda la colección de las normas para poder estudiarlas con calma. En Barcelona ya había tenido contacto con AIDIT en los predios de la Universidad Politécnica de Cataluña, en uno de los edificios en el que se encuentra la incubadora de empresas.

Otras deducciones impositivas contempladas en el real decreto 4/2004, en el artículo 36, se refiere al fomento de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). En él se prevé una deducción del 10% de las inversiones y gastos relacionados con la mejora de la capacidad de acceso y manejo de información de transacciones comerciales a través de Internet y de la mejora de los procesos internos mediante el uso de las TIC. Adicionalmente en el artículo 40 se prevén también deducciones del 5% de los gastos en formación profesional.

1.4.3.4. El Mercado Alternativo Bursátil (MAB)[184]

Creado en 2006, el MAB es un mercado de valores propio y diferenciado a la tradicional "Bolsa de Valores", en el que tienen cabida empresas de reducida capitalización. Está dedicado a empresas que buscan expandirse, empresas peculiares por su tamaño y fase de desarrollo, que presentan amplias necesidades de financiación, precisan poner en valor su negocio y mejorar su

[181] AENOR, http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp
[182] Serie UNE 166000, http://es.wikipedia.org/wiki/Serie_UNE_166000
[183] AIDIT, http://www.e-aidit.com/data/cas/iniciocas.html

[184] MAB, http://www.bolsasymercados.es/mab/esp/marcos.htm

competitividad. El MAB ofrece una regulación a medida[185], diseñada específicamente para ellas y unos costes y procesos adaptados a sus características.

Las empresas cotizan en un mercado promovido por Bolsa y Mercados Españoles (BME)[186] **y** supervisado por la Comisión Nacional delMercado de Valores **(**CNMV**)**[187] para valores de la Unión Europea y también Latinoamérica, que incluye a inversores institucionales y particulares.

La salida al mercado para estas empresas aporta fuentes alternativas de financiación para desarrollar planes de crecimiento, visibilidad ante los inversores o una valoración objetiva de la compañía.

1.4.4. Suministro de información técnica o administrativa.

Otras importantes instituciones del sector de apoyo del SECTI lo forman todas aquellas instituciones relacionadas con la difusión y la información sobre ciencia. Tecnología e innovación.

COTEC. Fundación para la innovación tecnológica[188] es la más importante organización privada encargada del estudio, la promoción y el "lobby" para la divulgación de información sobre el desarrollo de la innovación en España. Fue creada en 1990, haciéndose eco de una sugerencia de S.M. el Rey Juan Carlos, con el fin de contribuir a promover la innovación tecnológica y a incrementar la sensibilidad social por la tecnología. La importancia de COTEC en cuanto a la difusión de información sobre el SECTI es notoria. Anualmente, desde su fundación, publica Informes anuales, sumamente completos, que cubren todas las áreas y aspectos y permiten hacer un seguimiento al desarrollo progresivo de la ciencia, la tecnología y la innovación en España. Para muestra basta un botón, ya puede revisarse en línea el Informe COTEC 2011. (COTEC 2011a). COTEC hace otra larga serie de publicaciones sobre los distintos aspectos de la innovación. Toda la información es gratuita y cualquiera puede consultarla y bajarla en línea.

COTEC ya había sido descubierta por mí por medio de Internet en Caracas. Ya había aprovechado para mis cursos mucha de la información existente en los libros que han colocado digitalmente en su portal. COTEC es una clara muestra de una organización del siglo XXI, un factor clave para la difusión de información, para la concertación, para la articulación entre los distintos agentes. Ya en Caracas mi apreciado amigo Alfredo Avella me había dado las coordenadas de los responsables de COTEC, con quienes él había tenido contacto hace algún tiempo sirviendo además de puente entre esta organización y CONINDUSTRIA. La recepción fue amable y larga, dio todo el tiempo necesario para conocer mejor cómo desempeñan su papel. Los importantes estudios que realiza y difunde regularmente.

---

[185] MAB. Regulación, http://www.ipyme.org/es-ES/Financiacion/Relacionados/Documents/InstrumentosApoyoEnero09/MAB.pdf
[186] BME, http://www.bolsasymercados.es/
[187] CNMV, http://www.cnmv.es/index.htm
[188] COTEC, http://www.cotec.es/index.php/pagina/que-es-cotec/origen-y-razon-de-ser

Los encuentros que organiza entre los diversos actores públicos y privados le han dado a la organización un prestigio y un respeto considerables, que se suman a la consideración de que su origen se basó en una propuesta del Rey Juan Carlos y que este siempre acompaña a la organización en sus actuaciones nacionales e internacionales. Por medio de COTEC se aprecia el valor de la información para el desarrollo de una política de innovación y para la creación de una cultura científica y tecnológica. La actividad de COTEC es invalorable, es una muy pequeña organización central que moviliza a cientos de personas del más alto nivel de conocimientos, empresarial y político. En gran parte, la historia contemporánea de los avances de España en innovación se puede seguir por medio de sus publicaciones, todas gratuitas, de acceso libre.

COTEC nos enseña la importancia que tiene disponer de grupos independientes, autónomos, para el estudio de la realidad del sistema científico y tecnológico. Es una forma de integra a los expertos y a otros interesados fuera de las barreras y otras limitaciones administrativas que tienen las instituciones públicas y las universidades. Se financian por aportes de las empresas y del Estado, pero sobre todopor el valor de sus productos para toda el sistema de Innovación español.

Otra institución que también debe mencionarse, es la Revista Madri+d[189], iniciada en el año 1997 y coordinada por el profesor Patricio Morcillo Ortega[190], con quien tuve una entrevista breve mientras estuve en la UAM. En realidad esta revista es uno de los productos del Sistema Madri+d, red de trabajo que agrupa a instituciones públicas y privadas de investigación y a las asociaciones empresariales regionales coordinadas por la Dirección General de Universidades e Investigación (DGUI) de la Comunidad de Madrid. Una revisión de su página web y de los contenidos de la revista, totalmente en línea y también impresa, permitirá apreciar la necesidad y el importante papel que deben de cumplir instituciones de este tipo para el desarrollo del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Otra organización de primera importancia para el manejo de la información científica producida por todos los grupos de investigación españoles es La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)[191], fundación pública, nacida en 2001, y cuya misión es impulsar la ciencia y la innovación promoviendo su acercamiento a la sociedad y dando respuestas a las necesidades del Sistema Español de Ciencia, Tecnología y Empresa. La FECYT es activa en la promoción de una cultura científica y de la innovación. Para fomentar vocaciones científicas ofrece a la comunidad educativa – profesores y estudiantes – herramientas, acciones y materiales para incrementar el interés de los más jóvenes por la ciencia, la tecnología y la innovación. Trata de consolidar las redes de divulgación, comunicación e información científica entre los agentes implicados siendo el MICINN, a través de la FECYT, el nodo central de dichas redes. El Servicio de Información y Noticias Científicas, (SINC)[192], persigue una mayor difusión

[189] Revista Madri+d, http://www.madrimasd.org/
[190] Patricio Morcillo, http://www.uam.es/docencia/degin/prime/webprime/CV-patricio-morcillo.pdf
[191] FECYT, http://www.fecyt.es/fecyt/home.do
[192] SINC, http://www.plataformasinc.es/

pública de los resultados de la investigación y de las políticas científicas. FECYT tiene muchas otras actividades interesantes.

No puede dejar de mencionarse como un factor clave el Instituto Nacional de Estadística (INE)[193] porque realiza encuestas muy detalladas acerca de la realidad empresarial española y también de muchos aspectos relacionados con las empresas innovadoras.

El INE es una fuente de datos primordial para analizar la realidad de la ciencia, la tecnología y la innovación en España. El comienzo de la estadística oficial en España data de 1856, año en el que se crea una Comisión, compuesta por personas de reconocida capacidad, para la formación de la Estadística General del Reino. La Ley de 31 de diciembre de 1945 crea el Instituto Nacional de Estadística. En el campo de I+D se publican en línea las siguientes estadísticas: Estadística sobre actividades de I+D[194] Encuesta sobre innovación en las empresas. Estadística sobre el uso de Biotecnología. Indicadores de alta tecnología. Encuesta sobre recursos humanos en ciencia y tecnología y estadísticas de propiedad industrial producidas por otros organismos. Sobre las TIC[195] publican las siguientes: Encuesta de uso de TIC y comercio electrónico en las empresas. Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de la información y comunicación en los hogares. Indicadores del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y Tecnología de la información en la enseñanza no universitaria, producida por otros organismos.

1.4.5. La divulgación, la percepción social y la cultura científica y tecnológica.

Cada vez más se está reconociendo la importancia que tiene la actitud de la sociedad acerca de la ciencia, la tecnología y la innovación, como factor clave para lograr su desarrollo y el mejor aprovechamiento social de sus beneficios actuales. Todo lleva a que se debe poner cuidado y énfasis en el desarrollo de una cultura favorable y favorecedora para el desarrollo de la innovación, la ciencia y la tecnología, de características especiales, que transmitan los conocimientos sobre estos campos, estimulen el aprendizaje continuo, la creatividad, la cooperación, la excelencia, la multidisciplinaridad, entre otras.

Los estudios realizados en España parecen indicar que “la sociedad española es una de las que posee un nivel más bajo de conocimiento sobre cuestiones científicas y tecnológicas”. (COTEC 2004)

[193] INE, http://www.ine.es/ine/ine.htm
[194] Estadísticas I+D, http://www.ine.es/inebmenu/mnu_imasd.htm
[195] Estadísticas TIC, http://www.ine.es/inebmenu/mnu_tic.htm

Actualmente los medios de comunicación de masas facilitan el acceso a estas informaciones, sin embargo, hay que medir realmente cómo y qué se difunde, su calidad y oportunidad, cómo y cuándo le llega al público, cuál es su capacidad de absorción, de comprensión y su respuesta.

Es de destacar la labor que en España han cumplido ciertas organizaciones, sobre todo no gubernamentales, para difundir conceptos e informar del estado de situación del desarrollo en estos campos.

Mi primer contacto con una institución de estas características fue con **FUNDESCO**[196] (Fundación para el Estudio Social de las Telecomunicaciones), promovida sobre todo por Telefónica, hace más de 40 años (1968). Esta institución se adelantó oportunamente a la explosión de las TIC. Publicó en castellano libros producidos en otras lenguas y los resultados de investigaciones y trabajos realizados por expertos españoles, estimulando la investigación y la difusión sobre el impacto que las TIC iban a causar. Editaron muchos libros y revistas, participaron y realizaron eventos. Igualmente y en el mismo sector, hay que destacar a AHCIET (Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones), cuya contribución a la expansión de Telefónica en América Latina es desde luego indudable. Con estas dos instituciones tuve contacto directo y personal en años pasados, pero no en este período.

Con la que sí tuve contacto fue con COTEC, la institución española clave en la difusión de conocimientos en CTI en España, por cuyo éxito ha sido copiada en Italia y en Portugal. Actualmente, como puede verse en este mismo trabajo, no se puede hablar o escribir de innovación en España sin hacer referencia a sus múltiples publicaciones, todas ellas en línea, de acceso abierto, gratuito. Más importante aún es su labor de lobby facilitando la reunión e intercambio y cooperación entre todos los actores. Desde luego hay que resaltar que fue el rey Juan Carlos quien propuso a los empresarios la organización de una institución para la difusión de la innovación y la sociedad del conocimiento, lo que dio origen a COTEC. Los más altos niveles del país y de las empresas deben apoyar e involucrarse para lograr el éxito de todas estas iniciativas.

No puede dejar de mencionarse el papel actual de muchas otras organizaciones, públicas o privadas. Más aún hay que destacar las facilidades dadas por Internet. Como puede apreciarse de los numerosos enlaces incluidos en esta publicación. Los diferentes actores españoles han colocado en línea, al acceso de la gente, una muy grande cantidad de información relevante. Las redes sociales facilitan aún más el contacto entre los interesados en los temas de CTI.

La cantidad de expertos que España puede presentar en el campo de la CTI es muy importante. Son ya bastante numerosos los libros publicados por españoles sobre estos temas y más aún en revistas de alto nivel internacional. Las universidades ofrecen programas de postgrado y especialización muy completos, inclusive en línea y a nivel internacional. Las cámaras empresariales invitan y cuentan con el apoyo de expertos para difundir estos conocimientos entre las empresas asociadas. Con frecuencia se dan reuniones entre expertos de la Administración y de

[196] FUNDESCO, http://www.hercules-seg.es/

otros sectores para la discusión y revisión de la situación del desarrollo de la CTI, que finalmente se presentan en publicaciones en revistas y en libros y que al revisar el proceso histórico puede apreciarse como se van progresivamente introduciendo en la modificación de las políticas y las acciones, aunque quizás lentamente.

¿De qué manera le llega toda esta información a la población en general, a los que no están directamente vinculados a las actividades de CTI? ¿Cuál es la percepción de los españoles sobre la ciencia, la tecnología y la innovación? ¿Se ha venido creando realmente una nueva cultura favorable a la CTI? ¿Cómo favorece el sistema educativo la información y la formación a los estudiantes de todos los niveles?

España ha participado en la realización de encuestas promovidas por la UE (Eurobarómetro) para conocer la actitud de los europeos ante los desarrollos científicos en el campo de la biotecnología. Entre 1991 y 1999 España participó en 4 Eurobarómetros. Entre 1996 y 1999 el Centro de Investigaciones Sociológicas realizó dos estudios monográficos sobre biotecnología. De ellos se concluye que las opiniones de los ciudadanos españoles hacia la biotecnología se encuentran enmarcadas por las percepciones generales que la sociedad tiene de la ciencia y la tecnología.

El estudio de 2001 indagaba en los encuestados sobre el grado de interés y de información de los ciudadanos en distintos temas: culturales, económicos y laborales, deportes, temas políticos, avances científicos y tecnológicos, temas internacionales, ecología y avances médicos. Los datos mostraban que el interés por los temas científicos y tecnológicos se situaba en término medio, 47% de los encuestados se declaraba “bastante interesado”. Por otra parte, en los temas en los que los españoles se encuentran “muy interesados”, los avances científico tecnológicos quedaban en cuarta posición, pero 46% consideraban “estar poco informados”. Sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los próximos veinte años, 47% estimaban que traerá “bastantes riesgos”, aunque 49% pensaban que predominarían los beneficios sobre los riesgos.

Cuando se trata de reconocer la cultura científica se encuentran dificultades metodológicas derivadas de su propia definición y de las formas de medirla. En una primera aproximación la cultura viene determinada por el nivel de conocimiento que tienen los individuos, existiendo para ello dos mecanismos fundamentales:

- La educación, fundamental para desarrollar y alcanzar modos de cultura científica.
- La información, comunicada por los distintos medios de comunicación.

En el primer aspecto Muñoz opina que “En una sociedad, como la española, donde la ciencia y la tecnología ocupan un nivel secundario de interés, y por ello una escasa demanda, se estima difícil que la educación contribuya, o pueda contribuir a la cultura científica”. (Muñoz 2006)

En el segundo aspecto debe decirse que… ”*existe ya en España un notable acervo de trabajos sobre los procesos de información y comunicación de la ciencia y la tecnología y de sus análisis… que han puesto de relieve el interés y la complejidad de las temáticas*”.

La rápida y diversa evolución del conocimiento en los ámbitos científicos y técnicos dificulta los procesos de comprensión y reacción de los ciudadanos, sin embargo parecen empezar a notarse las influencias sobre decisiones en política científica de los procesos derivados de la acción en el espacio social de la ciencia y la tecnología. (Muñoz 2006)

Por otra parte, los análisis y estudios sobre la participación pública en ciencia y tecnología señalan que en España es todavía escaso el desarrollo de la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones sobre ciencia y tecnología. Se recomienda entonces la necesidad de sensibilizar a los diversos actores sociales involucrados en la gestión de la ciencia y la tecnología sobre las posibles ventajas de llegar a una participación social amplia en las decisiones. (González 2006).

Capítulo 2

Una breve revisión de importantes hitos en la historia de la ciencia en España

"Hay que tener en cuenta la importancia de los contextos y, por lo tanto, hay que huir de las importaciones miméticas de modelos o sistemas que funcionan en contextos muy distintos"

Muñoz (2001).

Introducción.

Uno de los mayores intereses de mi viaje estuvo orientado a apreciar de qué manera se estimulaba en España la gestión de innovación en las empresas. Sin embargo, pude apreciar la necesidad de revisar también cómo se relacionaba con el desarrollo científico y tecnológico. En estos tres aspectos, en España ha sido muy importante el papel del Estado, de las Administraciones Públicas, en lo que se había venido haciendo. Mis amigos venezolanos me habían recomendado que conociera al profesor Jesús Sebastián, quien ya había tenido contactos importantes en Venezuela y mucha actividad en el análisis y definiciones de la política científica y tecnológica en España.

Me comuniqué con él por Internet para solicitarle una entrevista y tuve la oportunidad de reunirme brevemente con él, quien me ofreció varios libros para que conociera los análisis y discusiones que se sostenían acerca de la política C y T en España. Sebastián (2006), Sebastián (2007), Sebastián (2008).

El estímulo que me dio Jesús Sebastián me llevó a profundizar en el reconocimiento de los enfoques y la historia de las definiciones de política C y T, para lo cual tenía a mano la literatura que me ofreció y la de COTEC, pero también el recurso de Internet, donde pude encontrar documentos muy completos que he tratado de sintetizar en el capítulo anterior y en este.

Los contactos en COTEC también me hicieron valorar de manera especial el estudio de la política Científica y Tecnológica española. Realmente, en todo el mundo, el desarrollo de la innovación, la ciencia y la tecnología requiere definitivamente la intervención del Estado pues el mercado es insuficiente para desarrollar las capacidades necesarias para estimular y financiar la creación de nuevos conocimientos.

Ya en América Latina, desde hace mucho tiempo, en la década de los '60, Sábato propuso su famoso triángulo - Academia, Administración Pública, Empresas[197] -, para avanzar en el desarrollo científico y tecnológico. Entendiendo que "el acceso a una sociedad moderna –que es uno de los objetivos que se pretenden alcanzar por el desarrollo– supone necesariamente una acción decisiva en el campo de la investigación científico–tecnológica". Sábato planteaba también que "hacer investigación supone la existencia de una infraestructura científico–tecnológica", compuesta por

> "a) El sistema educativo que produce en la calidad y cantidad necesaria los hombres que protagonizan la investigación: científicos, tecnólogos, ayudantes, asistentes, operarios, administradores;
>
> b) Los laboratorios, institutos, centros, plantas pilotos (formados por hombres, equipos y edificios) donde se hace investigación;
>
> c) El sistema institucional de planificación, de promoción, de coordinación y de estímulo a la investigación (Consejos de Investigación, Academias de Ciencias, etc.).
>
> d) Los mecanismos jurídico–administrativos que reglan el funcionamiento de las instituciones y actividades descriptas en a), b) y c).
>
> e) Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento.
>
> Exponía que "No basta una vigorosa infraestructura científico–tecnológica para asegurar que un país será capaz de incorporar la ciencia y la técnica a su proceso de desarrollo: es menester, además, transferir a la realidad los resultados de la investigación; acoplar la infraestructura científico–tecnológica a la estructura productiva de la sociedad". (Sabato 1970)

De esos análisis concluía Sábato, entre otras cosas, que "la acción de insertar la ciencia y la tecnología en la trama misma del desarrollo" es un proceso político resultante de la acción múltiple y coordinada de tres elementos: "el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico–tecnológica", cuyas relaciones se podrían representar por medio de un triángulo,

[197] Sabato, J. y Botana, N (1970), La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina, Instituto de estudios peruanos, http://www.politicascti.net/…d=27&Itemid=36&lang=es

expresión que fue muy bien acogida por el medio científico-tecnológico y que sigue estando en el centro de las preocupaciones, enfoques y acciones de los relacionados con los estudios y la definición de políticas para el desarrollo de la CTI.

Más recientemente Henry Etzkowitz introdujo un modelo semejante, la triple hélice, utilizando los símiles biológicos, indicando que el camino es un crecimiento en espiral en el que se van reforzando esas relaciones, produciendo resultados atractivos; la innovación surgiría cuando los mismos tres elementos citados por Sábato situados en hélices distintas se interrelacionasen exitosamente[198]. (Etzkowitz 2008)

El concepto de la triple hélice fue originado inicialmente en estudios sobre las relaciones entre la universidad, la industria y la academia[199], pero fue muy bien aceptado por los estudiosos sobre políticas en CTI y resultó ser explicativo y aplicable para la orientación de esfuerzos en diversas áreas del desarrollo CTI. Confiere mayor dinamismo al planteado en el famoso triángulo de Sábato.

Los elementos planteados por Sábato, y más adelante por Freeman y Lundvall - (Lundvall (1988); Freeman (1987) (Traducción al castellano 1993) - fueron abriendo la comprensión de la existencia de un sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, en el cual interactúan un conjunto de actores e instituciones.

Del concepto de sistema nacional de innovación, del triángulo de Sábato y del enunciado que éste hacía de los actores que participan en la infraestructura científico-tecnológica, fue surgiendo en España una identificación más amplia sobre los actores que participan en el Sistema Español de Innovación, propuesta por algunos investigadores y que COTEC resume tal como se indicó en la página 9 :

- *Las empresas*,
- *las administraciones públicas*,
- *las infraestructuras u organizaciones de soporte a la innovación(centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos, empresas consultoras, organizaciones de transferencia y sensibilización, centros de apoyo a la productividad)*
- *el sistema público de I+D* (universidades y Organismos públicos de investigación),
- *el entorno*[200] (el sistema educativo, el sistema financiero, los mercados público y privado).

---

[198] The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action by Henry Etzkowitz, Routledge, New York, 2008. Un artículo que explica en forma más reducida la propuestas de la triple hélice es: Leydesdorff, Loet (2012), The Triple Helix of University-Industry-Government Relations, February, http://www.leydesdorff.net/th12/th12.pdf,

[199] Leydesdorff**,** L. y Etzkowitz, H. (1996): "Emergence of a Triple Helix of University- Industry-Government Relations", Science and Public Policy, vol. 23, nº 5.

[200] El término entorno se usa actualmente con distintos significados y aplicaciones y por eso puede ser confusa su interpretación si no se explica el sentido que le dieron en España englobando en él a sectores tan importantes para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación como el sector educativo, el sector financiero y el mercado.

En este capítulo 2, comenzaré haciendo una presentación de los aspectos históricos relacionados con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en España y con las definiciones y enfoques en política científica y tecnológica. Creo que esto permitirá integrar más fácilmente todas las experiencias, darles sentido, apreciar mejor los éxitos y las deficiencias aún existentes en el desarrollo CTI en España. Nos ayudará también a entender la necesidad de reflexionar acerca de las características de nuestro proceso histórico para formular una política integral y de largo plazo en Venezuela, con la participación de todos los actores interesados.

2.1. Los estudios históricos sobre el desarrollo de la ciencia en España.

Leoncio López-Ocón Cabrera en su libro "Breve historia de la ciencia española", ofrece una interesante visión de la historia de la ciencia en España, desde el siglo XVI hasta nuestros días, indicando que las actividades científicas realizadas en estos cinco siglos han sido intermitentes, pero no inexistentes. Para ofrecer una explicación de esa discontinuidad, vista como característica estructural de la ciencia hecha en la sociedad española, muestra un inventario de las actividades científico-técnicas españolas en esos 500 años y da cuenta del auge del siglo XVI y de su deriva en el siglo siguiente, señalando como modelo explicativo la existencia de un proceso de superposición dialéctica entre ciencia y poder. (López-Ocón 2003)

Los procesos de desarrollo científico y tecnológico son de largo plazo, difíciles, inciertos, con avances y retrocesos. A lo largo del tiempo a veces se va creando una cultura en forma acumulativa y que permanece en el tiempo, otras veces cambia, se estanca, retrocede, vuelve a desarrollarse. Es importante apreciar estas variaciones históricas para comparar países y entender sus distintas respuestas y realizaciones en el campo que nos interesa. Es necesario entender estos progresos en contextos amplios, social y políticamente. Para lograr una verdadera comprensión de las políticas de los países considero que es necesario ir hacia atrás y revisar su desarrollo histórico, pues éste tiene un peso importante en la organización, los enfoques y los resultados económicos, organizativos y políticos.

En mi tesis de doctorado, sobre el desarrollo de la industria informática en países como Brasil y la India, concluí que, para llegar a tener una comprensión acertada sobre las decisiones de política de en CTI de un país, es necesario revisar la historia para poder comprender cómo y por qué se modifican a lo largo del tiempo esas decisiones y como consecuencia los hechos, las realizaciones de una sociedad, bajo la influencia de la ideología, el pensamiento y el poder de los grupos sociales dominantes, actuando en interacción con otros grupos sociales, sus demandas y sus iniciativas. Existen líneas de conducta y de pensamiento que pueden permanecer por largo tiempo pero también ocurren interrupciones y desviaciones de acuerdo a los intereses e ideologías de los grupos que asumen el poder. (Martínez 1984).

Otros autores españoles se han dedicado también a publicar sobre historia de la ciencia en España, por ejemplo, Juan Vernet Ginés, Arabista, Doctor en Filosofía y Letras (1948) y Catedrático de Lengua y Literatura Árabes en la Universidad de Barcelona desde 1954, se remonta en su investigación hasta el periodo en que los árabes ocuparon España, a partir del siglo VIII, durante siete siglos. Él es uno de los más prestigiosos estudiosos del Islam, el primero de los historiadores

españoles especializados en el estudio de la ciencia árabe y en la evolución de la ciencia medieval —en particular la astronomía y la cartografía náutica— y renacentista, temas a los que ha dedicado numerosos libros y monografías. En 1998 publicó su libro "Historia de la ciencia española". (Vernet 1998).

Es necesario citar también a varios autores importantes:

- **Emilio Muñoz Ruiz**: Doctor en Farmacia por la Universidad Complutense de Madrid, completó su formación en la Universidad de Lieja (Bélgica) y en el Departamento de Microbiología, Universidad de Nueva York (EEUU). Toda su carrera científica ha estado ligada al CSIC.

Durante la década de los 80 ocupó los principales puestos de responsabilidad de la política científica española: Vicepresidente del CSIC (1980-1982), Director General de Política Científica (1982-1986), Director General de Investigación Científica y Técnica (1986-1987), Secretario General del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (1987-1988) y Presidente del CSIC (1988-1991). Fue también miembro del Comité de Recherche Scientifique et Technique (CREST) de la CEE (1985-1988). Su campo de especialización fue, inicialmente, la Bioquímica y Biología Molecular y Celular y, tras su paso por las responsabilidades de gestión, ha centrado su actividad en el campo de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. Es autor de numerosas publicaciones en ambas líneas de investigación. Es doctor honoris causa de la Academia de Ciencias de la URSS (1990). De los numerosos trabajos realizados por él hemos seleccionado Muñoz (2001).

Gráfico 22. Emilio Muñoz Ruiz

- **Luis Enrique Otero Carvajal**, es profesor titular de Historia Contemporánea. Universidad Complutense. Madrid. Tiene numerosas publicaciones sobre historia de la ciencia española en el siglo XX y también en sectores tecnológicos específicos, como puede verse en http://ucm.academia.edu/LuisEnriqueOteroCarvajal y http://geografiaehistoria.ucm.es/otero-carvajal

Gráfico 23. Luis Enrique Otero

Un ejemplo interesante lo constituye el libro "Análisis sobre ciencia e innovación en España" realizado como compiladores por Luis Sanz Menéndez y Laura Cruz Castro, con el patrocinio del

CSIC y su Instituto de Políticas y Bienes Público[201], publicado recientemente y disponible en línea, que contiene un análisis muy completo de la historia de la innovación en España.

- **Luis Sanz Menéndez**, Es doctor en Ciencias Políticas y Sociología por la Universidad Complutense de Madrid (1983). Desde 2004 desempeña el cargo de Director del Instituto de

Gráfico 24. Luis Sanz Menéndez

Gráfico 25. Laura Cruz Castro

Políticas y Bienes Públicos (IPP), que continúa el proyecto científico de los desaparecidos, Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA) (1987-1999) y Unidad de Políticas Comparadas (UPC) (1999-2007). Ha sido miembro del Comité Científico Asesor del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y **Laura Cruz Castro**, Es Licenciada en Ciencias Políticas y Sociología por la Universidad de Granada, Master en Ciencias Sociales por el Instituto Juan March (Madrid) y Doctora en Sociología por la Universidad Autónoma de Madrid (2000). Su línea de investigación es: Medición, análisis, diseño y evaluación de los sistemas y políticas de investigación e innovación. Sus investigaciones se han centrado en los últimos años en los mercados de trabajo en ciencia, las políticas de formación y empleo de los investigadores y las carreras científicas. Así mismo, ha realizado trabajos sobre centros públicos de investigación, universidades y organizaciones de asesoramiento científico y tecnológico a los Parlamentos.

El CSIC ofrece 58 libros sobre historia de la ciencia en España, análisis variados, que incluyen también el estudio en sectores muy particulares. Inclusive wikipedia presenta un compendio amplio sobre la historia de la ciencia en España[202], al igual que slideshare[203], en el cual se presenta una historia gráfica para estudiantes del IES N°5 de Avilés.

Existe también La *Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (SEHCYT)*, que fue Sociedad Española de Historia de las Ciencias (SEHC) hasta 1986 y tuvo su origen en un grupo de historiadores de la ciencia quienes, a partir de 1973 decidieron organizarse por su propia cuenta, para darle continuidad, ampliando el campo para incorporar el estudio de las técnicas. Desde

[201] Sanz, L. y Cruz, L., Análisis sobre Ciencia e Innovación en España, http://www.investigacion.cchs.csic.es/dci/sites/investigacion.cchs.csic.es.dci/files/Analisis_Ciencia_Innovacion.pdf. (consultado el 3/8/2013)

[202] http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_ciencia_y_la_tecnolog%C3%ADa_en_Espa%C3%B1a

[203] http://www.slideshare.net/cesarelo/breve-historia-de-la-ciencia-en-espaa-3-parte

1977, la Sociedad edita un volumen anual de la revista *Llull* (ISSN: 0210-8615). En 1978 la Sociedad inició la convocatoria de *Congresos* generales que se han estabilizado cada tres años. También organiza otro tipo de reuniones científicas, con autonomía o en colaboración con diversas entidades. La SEHCYT forma parte del *Comité Español de la International Union of History and Philosophy of Science / Division of History of Science and Technology* (IUHPS/DHST)[204].

Con el repaso que voy a realizar, solamente pretendo facilitar al lector una visión integral de las iniciativas españolas para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en España y su gestión. La literatura citada y consultada por Internet, especialmente los informes anuales de COTEC, y los numerosos estudios realizados, entre otros, por los investigadores citados anteriormente, nos ayudarán a ampliar en mucho más detalle el conocimiento acerca de la realidad española.

Podremos apreciar las dificultades que normalmente se presentan en el desarrollo de las políticas científicas y tecnológicas, de las relaciones con las ideologías políticas, el papel de las leyes y del desarrollo de instituciones, así como de los líderes, tanto científicos como políticos y servirnos de guía para revisar más adelante, el comportamiento de los principales actores participantes en la historia de los movimientos científicos y tecnológicos que se han ido dando en Venezuela en los últimos 50 años. Puede también ayudarnos a entender mejor las dinámicas, los logros obtenidos, las dificultades y la necesidad de mantener una continuidad que produzca resultados acumulativos y crecientes, basados en la consolidación institucional y la adaptación de las políticas a las condiciones y avances internacionales.

Una primera lección la recibimos al encontrar las referencias mencionadas anteriormente. En España se valora el estudio de la historia de la ciencia y la tecnología e investigadores importantes se han dedicado a estudiar profundamente este campo para poder interpretar mejor el funcionamiento de la sociedad alrededor de la ciencia.

El estudio sistemático de las experiencias de otros países es importante para poder ver ejemplos exitosos así como para conocer las circunstancias por las que cada país pasó en diferentes contextos. Para los países en desarrollo es muy grande el aprendizaje que se puede lograr con esto, para definir sus propios caminos, seleccionando enfoques que se ajusten a sus necesidades tomando en consideración los factores que realmente producen éxito en la definición de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, adaptándolos a las condiciones propias, sin copiarlos automáticamente.

Tal como manifiesta Muñoz (2001): ***"Hay que tener en cuenta la importancia de los contextos y, por lo tanto, hay que huir de las importaciones miméticas de modelos o sistemas que funcionan en contextos muy distintos".***

A continuación trataremos de marcar los hitos más importantes en el desarrollo científico español.

2.2. Los comienzos de la ciencia en España.

[204] http://www.sehcyt.es/ (consultados el 3/8/2013)

Gran parte de las explicaciones sobre el estado actual de la ciencia y la tecnología en España, de su atraso comparado con otros países europeos y de su progresivo desarrollo, deben buscarse en su desarrollo histórico. España, a lo largo de su historia, tuvo momentos brillantes, de importante desarrollo de la ciencia y del conocimiento, inclusive por delante de los demás países europeos. Sin embargo no participó en las importantes transformaciones realizadas en Europa con la revolución industrial, quedando para siempre rezagada en el desarrollo tecnológico e industrial.

A España, desde 1200 años a. C. fueron llegando todos los pueblos mediterráneos invasores, fenicios, cartaginenses, griegos, romanos; después de la dominación por el imperio romano fueron entrando todos los pueblos del norte y centro de Europa y a continuación los árabes. Cada uno fue dejando su cultura, sus realizaciones tecnológicas y sus conocimientos. Los historiadores de la ciencia sitúan su comienzo en España en la época del reinado de los visigodos, en el cual se cita a San Isidoro (Cartagena, hacia 556 - Sevilla, 636), arzobispo de Sevilla, teólogo, cronista y compilador que trató de comprender el conocimiento de la época apoyándose en citas de autores clásicos y que escribió un tratado.

A partir del año 711 comienza la invasión árabe que duró 750 años. Al-Ándalus entre los siglos VIII al XV mostró un alto grado de perfeccionamiento, centrado sobre todo en la ciudad de Córdoba. Durante el Califato de Córdoba se destacaron en las área de la astronomía y medicina, farmacopea, alquimia, agricultura, botánica, matemáticas aplicadas, ingeniería hidráulica, etc. [205]

En Córdoba llegaron a existir unas 70 bibliotecas, la principal, la fundada por el califa Al-Hakam II (Córdoba, 915-id., 976) contenía según dicen 400.000 volúmenes. España estaba más avanzada intelectualmente que los otros países europeos. Los árabes trasmitieron a España los conocimientos de griegos e indios, las matemáticas de esa época, entre ellas el sistema de numeración y el concepto del cero, el uso del papel y los conocimientos de astronomía, medicina y farmacopea, etc. España tenía un nivel de alfabetización mayor que el resto de Europa.[206]

[205] http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia_en_al-%C3%81ndalus - http://www.european-heritage.org/spain/lugo/cientificos-al-andalus - http://es.wikipedia.org/wiki/Al-%C3%81ndalus#Ciencia -
[206] http://es.wikipedia.org/wiki/Califato_de_C%C3%B3rdoba

Gráfico 26. Tratado árabe sobre plantas medicinales

Gráfico 27. Imagen de Averroes sentado

A medida que fue progresando la Reconquista, el saber fue patrimonio de la iglesia, disminuyó su alcance en la sociedad llana, se fue perdiendo la alfabetización anterior. En el siglo XIII se crea la que se considera como la primera universidad española en la ciudad de Palencia, pero con muchas limitaciones impuestas por la iglesia, no duró mucho. En los siglos XVI-XVII los descubrimientos geográficos orientaron la investigación científica y técnica hacia la navegación, naturalmente relacionada con la expansión marítima de España. Es destacable, tal como plantean Lafuente y Pimentel, que en una época en que todavía no se había producido una institucionalización de la actividad científica, en 1503 los Reyes Católicos fundaron la *Casa de Contratación* en Sevilla, "universidad de mareantes" que incluyó una escuela y tribunal de pilotos, cátedra de cosmografía a partir de 1552 y una escuela de artillería naval desde 1575), ante la importancia de la navegación para el comercio, la Casa de la Contratación amplió sus obligaciones, examinando a los aspirantes a pilotos y controlando la calidad de las cartas náuticas y de los instrumentos utilizados en la navegación. La Casa de la Contratación se configuró a lo largo del siglo XVI como un importante centro científico —fuente de una producción cartográfica que marcó la futura evolución de esta técnica— y, a la vez, como la principal institución docente europea dirigida a la formación de pilotos y maestres capaces de cruzar los océanos[23].

Más adelante se crearon el Consejo de Indias (muy importante porque centralizó, desde 1571, la actividad cosmográfica en su sentido más amplio), la Academia Real de Matemáticas (concebida por Juan de Herrera en 1582 como una verdadera Academia de Ciencias pero que fue sólo cosmográfica, tal vez por su temprana vinculación al Consejo de Indias), las Academias de Artillería y Fortificación (asentada hacia 1600 en el Consejo de Guerra, pero hubo otras anteriores en los castillos de Barcelona y Burgos), el Laboratorio y Botica del monasterio de San Lorenzo de El Escorial, así como algunos jardines, huertos y hospitales (señaladamente los del Monasterio de Guadalupe o los del propio Aranjuez)"[207].

"El reinado de Felipe II (1556-1598) constituye un escenario privilegiado para observar las relaciones entre el poder político y las actividades científico-técnicas en la sociedad europea del

[207] Lafuente, A. y Pimentel. J (ed)**, Momentos y lugares de la ciencia española, siglos xvi-xx,** Licencia Creative Commons Atribución 3.0 Unported, ISBN: 978-84-695-6777-7, http://digital.csic.es/…61/63686/1/Momentos%202.pdf, (consultado el 4/8/2013)

pasado porque ninguna otra monarquía del momento tuvo ante sí los retos que tenía la monarquía hispánica". (Pardo 1998)

En 1582 Felipe II mandó crear la Academia de Matemática de Madrid. "El modelo de Academia recogido en los Estatutos herrerianos era muy ambicioso. Se pretendía que en ella pudieran formarse los futuros cultivadores de la totalidad de las profesiones de la época, relacionadas con distintas artes, ciencias y técnicas: aritméticos, geómetras, astrónomos, músicos, cosmógrafos, pilotos, arquitectos y fortificadores, ingenieros y maquinarios, artilleros, fontaneros y niveladores de aguas, horologiógrafos y, por último, pintores y escultores". Se señalaba como un objetivo prioritario de ella la formación de los nobles y cortesanos. "el aspecto más sorprendente y novedoso de la Academia proyectada por Herrera residía en que ésta emitiese títulos específicos, previo el examen correspondiente, y que sin ellos nadie pudiera ejercer ninguna de esas profesiones. Por vez primera en Europa, se propuso de manera clara la "institucionalización" estricta del ejercicio profesional de los técnicos y de los científicos". Sin embargo las instituciones creadas estaban al servicio del palacio. (Lafuente, op.cit)

Durante el reinado de Felipe II se acometió un ambicioso plan de creación de centros asistenciales, el cual encontró resistencias de los poderes locales, eclesiásticos y civiles, en cuyas manos estaba la mayor parte de los centros hospitalarios. También se le dio apoyo a herbolarios, boticarios y destiladores, ocupados de satisfacer el interés del poder real en un mayor conocimiento y explotación de las plantas, especialmente las americanas. A pesar de los importantes logros, a mediano y largo plazo el desarrollo sostenido de instituciones, profesiones y actividades científico-técnicas quedó colapsado. Entre las razones más importantes están: el autoritarismo monárquico, problemas económicos, fiscales y financieros, que para la nobleza esos objetivos no estaban acordes con sus intereses y sobre todo la intolerancia religiosa como eje ideológico de la política del Estado, creando un clima intelectual cada vez más cerrado e impermeable a la novedad. (Pardo 1998)

Durante los años de predominio de la Casa de Austria como gobernantes, la iglesia tuvo un poder muy amplio. "La Compañía de Jesús desempeñó un papel muy importante en el desarrollo de la actividad científica en la Europa católica en el período de la Revolución Científica… los científicos de la Compañía no se limitaron a la enseñanza y a la elaboración de manuales y enciclopedias del saber. También desarrollaron una intensa actividad científica, particularmente en geometría, astronomía, óptica, mecánica, magnetismo y electricidad… los jesuitas desempeñaron un papel de primera importancia en el proceso de recepción y asimilación de las novedades científicas". (Lafuente, op.cit)

A pesar del impulso que le dieron al estudio de las matemáticas, a lo largo de los siglos XVI y XVII España no dio ningún nombre brillante en Física ni en Matemáticas, pero fueron numerosos los cosmógrafos, geógrafos y naturalistas. La oportunidad de practicar la navegación, de dedicarse a los estudios cartográficos dio nombres famosos (Juan de la Cosa, Alonso de Santa Cruz). En medicina, el único nombre destacado es el de Miguel Servet, teólogo y científico español; realizó varios trabajos innovadores dentro del campo de la medicina y de la religión; Debido a la

publicación de una obra "De los errores de la Trinidad" que le acarreó la condena de católicos y protestantes, el obispo de Zaragoza solicitó la intervención de la Inquisición. Viajó por Europa y en su obra "***Christianismo restitutio", a***l tratar la introducción del espíritu divino en la sangre y de su diseminación por el cuerpo, Servet negó la circulación interventricular instaurada por Galeno proponiendo alternativamente la existencia de la circulación pulmonar o menor. Sus ideas religiosas heterodoxas le obligaron a huir y debido a sus obras, la Inquisición empezó a perseguirle. Siendo identificado al pasar por Ginebra fue llevado a la hoguera por orden de Calvino (1553)[208].

2.3. La ciencia española en los siglos XVII, XVIII y XIX.

"El siglo XVII es el de la llamada revolución científica… España, a lo largo del siglo XVII, no participó en ninguna de las primeras manifestaciones maduras de la ciencia moderna. Durante casi un milenio, nuestra Península había figurado entre los escenarios centrales del desarrollo de los saberes científicos en Europa. En esta época crucial, sin embargo, los obstáculos que habían ido creciendo durante el siglo XVI se convirtieron en auténticas barreras que aislaron la actividad científica española de las corrientes europeas y desarticularon su inserción en la sociedad"[209].

La decadencia de las naciones ibéricas se anunciaba en el siglo XVII y era una realidad a principios del XVIII. Sin embargo apareció un movimiento intelectual denominado Novator, basado inicialmente en la crítica al enfoque galenista y el apoyo a la obra de William Harvey (1578-1657) sobre la circulación mayor de la sangre. Novator fue "un movimiento de denuncia del atraso y de vindicación de un camino a seguir: nuevas y renovadas instituciones, acceso y circulación (y, en algún caso, traducción) de obras coetáneas extranjeras, viajes como vías de formación e importación de las novedades, etc. El movimiento Novator, en lucha contra la escolástica médica anquilosada en las universidades, pretendía sustituir el sistema médico imperante -el galenismo- por otros más modernos". (Martínez y Pardo 2003)

Para 1700 los Novatores lograron que se creara la Real Sociedad de Medicina y otras Ciencias, en Sevilla, la cual desarrolló actividades en anatomía, botánica, física y química. Este movimiento Novator significó una ruptura con la época anterior, decadente y caracterizada por el aislamiento con el resto de Europa y el oscurantismo contra-reformista, fue la expresión de la incorporación de España a las fases posteriores de la Revolución Científica.

En el siglo XVIII– el llamado siglo de la Ilustración en Europa -, con la llegada a España de una nueva dinastía proveniente de Europa, los Borbones, con Carlos III, se inició una etapa ascendente de modernización. Se revitalizaron las universidades, se crearon las primeras Academias y fueron creando Instituciones de enseñanza superior al margen de las universidades, mediante las cuales se fue facilitando la introducción de la ciencia europea.

---

[208] http://es.wikipedia.org/wiki/Miguel_Servet - http://redhistoria.com/biografia-de-miguel-servet/

[209] García, R. La ciencia del XVII, http://www.artehistoria.jcyl.es/v2/contextos/6673.htm, (consultado el 4/8/2013)

En este siglo XVIII se van creando las Academias y las Sociedades Económicas y diversos centros de enseñanza científica y técnica para superar la oposición al cambio que tenían las Universidades, en su mayor parte en manos del estamento eclesiástico. En Lérida (1763) y en Galicia (1765) se fundaron Academias de agricultura y en 1770 la Academia de Ciencias Naturales en Barcelona. Se destaca también el Observatorio de la Marina en Cádiz, en el que se realizaron importantes trabajos científicos, incluyendo el levantamiento del atlas de España (1783-88).

En 1762 se creó en Segovia una Academia de Artillería, que dio gran importancia al estudio de las matemáticas y la química. En su laboratorio trabajó Proust, por recomendaciones de Lavoisier (1786). Proust contribuyó notablemente con el desarrollo en distintas regiones, estando en España por más de 15 años y fue en este tiempo cuando desarrolló su teoría de las proporciones múltiples. En Madrid también se crearon laboratorios importantes subvencionados por los Ministerios de Hacienda y Estado. Todos estos laboratorios del país fueron centro de difusión de la nueva química francesa, científica y técnica, teórica y aplicada. Siguiendo el modelo francés, a finales del siglo XVIII se creó la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales y el real gabinete de máquinas del Buen Retiro, que fueron también "una caja de resonancia de la ciencia y la tecnología europeas". (Bocanegra 1999)

España produjo avances importantes en la química y la mineralogía. En 1748 Antonio de Ulloa descubrió el platino y trabajó en las técnicas para su procesamiento. En1783 los hermanos Elhúyar realizaron el descubrimiento y procesamiento del wolframio y en 1802 Andrés Manuel del Río descubrió el vanadio trabajando en el Real Seminario de Minería, creado en 1792, estructurado de acuerdo con la Escuela de Minería de Freiberg.

También fue importante la creación de Sociedades Económicas de amigos del País, las cuales también participaron en el desarrollo de la ciencia.

A mediados del siglo XVIII ocurre uno de los acontecimientos científicos más trascendentales en la actividad española, la incorporación de dos españoles (Jorge Juan y Antonio de Ulloa) al equipo del francés La Condamine para determinar la longitud de un grado de meridiano en el Ecuador[210], cerca de Quito. Estos investigadores produjeron nueve volúmenes con sus observaciones astronómicas, físicas y sobre la economía y la sociología de los habitantes de esas zonas americanas y sus costumbres.

Según distintos autores, en la segunda mitad del siglo XVIII España tuvo un gran desarrollo en el campo de la química, no superado posteriormente y este siglo también fue para España el siglo de la Botánica, se realizaron grandes e importantes expediciones botánicas y se fundó el primer Jardín Botánico de Madrid. (Rivero 2007 – Martínez, C-El progreso científico)

Gran parte del progreso realizado en este siglo se debe a que se fueron estableciendo relaciones con el resto de Europa, fueron contratados reputados científicos extranjeros y muchos españoles fueron pensionados para ampliar sus estudios en diversos países europeos. Sin embargo hay

[210] A partir de etas mediciones se estableció después la longitud del metro patrón para las mediciones.

mucha polémica en cuanto a las causas del atraso relativo de España respecto a los otros países europeos pues, a pesar de los avances y de que se pueden distinguir muchos investigadores no parece que se dio una verdadera organización institucional que le diera continuidad e impacto.

Según plantea Carlos Martínez Shaw:

> "Al final, el balance resulta impresionante, tanto por la talla de los investigadores, como por el apoyo de los organismos científicos creados y la calidad de algunas de las realizaciones más sobresalientes. Sin embargo, el vigoroso esfuerzo de la Ilustración no bastó para dotar al país de una sólida infraestructura científica. Por un lado, la proliferación de los grandes nombres y la multiplicación de los intercambios entre los estudiosos no fue suficiente para crear una comunidad científica integrada, mientras que por otro la investigación científica, que respondió sin duda a las necesidades sentidas tanto por los intelectuales como por las instancias oficiales que las financiaban, no siempre estuvo al servicio de las urgencias del desarrollo económico, aunque en este caso fuesen notables las excepciones, como demuestran los ensayos químicos al servicio de la industria textil o las experimentaciones para obtener mejores rendimientos en la metalurgia o las innovaciones introducidas en la industria naval. En cualquier caso, estas insuficiencias del progreso científico provocarían la languidez de los institutos de investigación desde finales de siglo, antes de que la coyuntura bélica que inaugura el XIX contribuyese al hundimiento de la ciencia española con la quiebra de los centros de estudio, el cierre de los establecimientos industriales y la diáspora de los científicos, muchos de ellos exiliados o perseguidos por motivos políticos". (Martínez-El progreso científico).

Otro autor de la época, el erudito monje benedictino Benito Jerónimo Feijoo (1676 – 1764), el padre Feijoo, es citado regularmente por su fuerte crítica relativa a las causas del retraso de España respecto a los otros países europeos. En forma muy resumida el planteamiento que hace en sus Cartas (tomo II), de 1745, plantea como problemas: la falta de preparación de los profesores, el rechazo a las novedades, el considerar a los nuevos conocimientos tan sólo como curiosidades inútiles, la ignorancia y falsa noción acerca de la nueva filosofía incluyendo el desprecio a los planteamientos de Descartes, el celo y los prejuicios religiosos, la envidia a los nuevos filósofos. (Rivero 2007). Bocanegra cita también al padre Feijoo y al considerar los factores que impidieron que el espíritu experimentador que surgió en otras naciones calara en España, añade también las carencias de libros actualizados.

Pascual Vera[211] hace referencia a lo que otro autor, Manuel Valera Candel, plantea positivamente en su libro "Proyección internacional de la ciencia ilustrada española". Después de recoger 850

[211] Vera, P., Ciencia española para Europa en el siglo XVIII, Campus digital, Universidad de Murcia, http://www.um.es/campusdigital/Libros/ciencia%20XVII.htm, (consultado el 5/8/2013)

publicaciones de distinto tipo, publicadas fuera de España, sobre todo en los países europeos, Francia, Italia, Reino Unido y Alemania, en las áreas de Medicina y Farmacología, menos numerosas en Química-Mineralogía, Antropología-Historia natural, Astronomía-Navegación y muchísimo menos en Física, Matemáticas o Geología, cree que 'una prueba de la incidencia real de la ciencia española ilustrada podría obtenerse estudiando la repercusión internacional que tuvo la actividad de los científicos españoles a través de la publicación de sus obras fuera de nuestro país'.

Mundialmente el siglo XIX fue muy importante para el desarrollo de la ciencia y para su institucionalización. Un gran número de investigadores le dieron un impulso fundamental, no hay más que revisar la lista de científicos importantes en la historia de la ciencia y ver la cantidad de resultados importantes para el avance de ésta.

"El siglo XIX fue crucial en la historia de la ciencia, tal y como la conocemos en su concepción actual. En él se produjo la institucionalización de ésta en países como Inglaterra, Francia, Alemania o Estados Unidos. Esto quiere decir que la ciencia se configuró durante esa época en una actividad absolutamente profesionalizada. Los estados se dieron cuenta del enorme poder que almacenaba, en especial en áreas como la física o la química". "En este sentido, a lo largo del siglo XIX ésta llegó a adquirir una relevancia social y una inserción socioeconómica nunca antes alcanzado. Esta situación fue consecuencia de las investigaciones y los resultados obtenidos por científicos…". (Elías 2001).

En España en el siglo XIX se paralizó el progreso de la ciencia debido a las guerras con Francia y a las guerras internas, con el consecuente éxodo y persecución de los intelectuales y científicos y la ruptura con el resto de Europa. Según López Piñero (1992) "La actividad científica española sufrió un colapso durante los años 1808-1833, que constituyeron un 'período de catástrofe' que acabó con lo conseguido durante la Ilustración y frustró las posibilidades que ésta había abierto". No influyó sólo la guerra de la independencia del imperio francés (1808-1814) y otras guerras de independencia americana y algunas guerras internas. El país estaba económicamente arruinado, había perdido su rango internacional y las estructuras sociopolíticas habían entrado en una profunda crisis. Casi todas las instituciones científicas desaparecieron durante el primer tercio del siglo XIX. Parte de los científicos ilustrados murieron antes de la guerra. La inmensa mayoría de los supervivientes se convirtieron en indeseables, unos por afrancesados y otros por liberales, por lo que sufrieron postergación, persecución o destierro. Los más jóvenes vieron interrumpida su formación y desaparecido el marco para desarrollar su labor. Sólo unos pocos pudieron continuar la tradición ilustrada y servir de puente con el período siguiente. Los exiliados pudieron desarrollar su obra en estrecho contacto con las nuevas orientaciones europeas y a su regreso importaron conocimientos y técnicas que habían aprendido, facilitando también la difusión de las publicaciones extranjeras. (López 1992)

Solo fue a partir de la mitad de ese siglo, superadas las luchas internas cuando se comienza la reconstrucción. En 1847 se fundó en Madrid la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, tras una fugaz y precaria Academia de Ciencias Naturales (1834-1843). Según López Piñero debe destacarse el papel de los científicos en el segundo tercio del siglo XIX (1834-1868) ya

que ellos fueron quienes aseguraron la recuperación de los hábitos de trabajo científico y la formación de los jóvenes en el último tercio del siglo. Considera que la base socioeconómica fue siempre muy precaria y que la actividad científica desde entonces se caracteriza por la dependencia del empeño de personas o grupos muy limitados, que han tenido contacto con el extranjero y que trabajan fundamentalmente al margen de la sociedad en que viven.

En el último tercio de ese siglo hay un renacimiento intelectual muy importante. La creación de la Institución Libre de Enseñanza en 1875 tuvo un papel fundamental. En sus bases generales establecía que "su objetivo es fundar una institución Libre consagrada al cultivo y propagación de la ciencia en sus diversos órdenes". Esta institución fue después la base para la creación de una institución clave en el desarrollo de la ciencia en España (la JAE – Junta da Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas), durante toda la llamada "Edad de Plata de la cultura española", que se prolongará hasta el comienzo de la guerra civil en 1936.

Como resultado, en el siglo XIX, en España, las ciencias naturales progresaron, quizás por la tradición de las facultades de medicina y los colegios de cirugía. Por el contrario, la física, la química y las matemáticas tuvieron retrasos, respecto a lo que habían avanzado en el siglo XVIII y más aún al compararlas con los importantes avances que estaban teniendo en Europa, Rusia y los Estados Unidos, como factores fundamentales de la revolución industrial y científica. Eso también puede achacarse a la deficiente industrialización española. En España la primera revolución industrial sufrió un gran retraso y este retraso se ha mantenido hasta el presente.

Cuando se intenta reconstruir la historia de la tecnología en España se hace difícil porque el término tecnología ha sido un producto del siglo XX, hay que usar técnica o mejor aún industria o industrialización para poder complementar los hallazgos realizados sobre las actividades científicas. Para encuadrar y comprender el proceso de industrialización nos vemos obligados a hacer un reconocimiento general sobre las condiciones socioeconómicas de España en este conflictivo siglo XIX. Este siglo se caracteriza por el proceso de emigración interna, del campo a las ciudades. Entre 1850 y 1900 España multiplicó por dos su nivel de población urbana, aunque todavía 70% vivía en poblaciones de menos de 20.000 habitantes.

En relación con la agricultura, mediante una reforma agraria liberal, en el campo se introdujeron formas de propiedad y producción capitalista. Aunque se abolió el régimen señorial, la propiedad quedó en manos de los antiguos propietarios, o de funcionarios, militares o comerciantes los cuales introdujeron pocos cambios en la explotación agraria. Ante la disponibilidad de mano de obra barata no se estimuló la mecanización ni el aumento de la productividad. El desarrollo agrario fue escaso. Bajos rendimientos agrícolas y un campesinado pobre no constituyeron un mercado sólido para la nueva industria, dificultando el proceso de industrialización, tal como se iba dando en otros países europeos.

Los inicios de la industrialización enfrentaron numeroso problemas que la limitaron fuertemente:

- La escasa capacidad de compra de la población.
- Falta de inversiones.

- Problemas de transporte.
- Escasez de fuentes de energía.
- Posición alejada de España de los centros industrializados.

“La industria española se vio obligada a recurrir al proteccionismo sobre los productos extranjeros, lo cual reservó al mercado español para la producción autóctona y permitió el crecimiento de la industria nacional. Pero tuvo efectos negativos, como no estimular a los fabricantes a renovarse, abaratar costos y a ser competitivos en el ámbito internacional”. (Sanchez, A. y Gandullo, R.)

La industria siderúrgica ya había comenzado el siglo XVII y contaba con altos hornos. Para 1815 había cerca de un centenar de ferrerías, cuya producción no llegaba a 20.000 Ton. En 1844 Andalucía, sobre todo en Marbella, producía el 85,5% de todo el hierro colado español, utilizando carbón vegetal y mineral de hierro de la zona. Su papel fue disminuyendo a favor de Asturias, que usaba hulla de sus propios yacimientos y de Vizcaya que importaba coque de Inglaterra y mineral de hierro de la región, produciendo más barato. A pesar de que ese desarrollo siderúrgico en el país vasco permitió desarrollar la construcción mecánica y naval y el sector bancario, tuvo muchas dificultades causadas por: perjuicios de la importación de materiales extranjeros, falta de capitales autóctonos y ocasiones perdidas para la industria nacional en las construcciones navales y tendido ferroviario. (Gijón, F. 2012).

La industria textil de desarrolló en Cataluña a mediados del siglo XVIII y su mecanización se realizó con máquinas inglesas. Para 1833 se instaló la primera máquina de vapor. “La prohibición, en 1802, de importar algodón hilado estimuló la proliferación de hilaturas y el nacimiento de la moderna industria textil”. (Sanchez, A. y Gandullo, R.) Esta industria fue muy importante para el desarrollo de esta región.

Como España contaba con ricos yacimientos mineros, una legislación sobre las minas en 1868 impulsó de cierta manera su desarrollo a partir de 1868, sobre todo carbón y hierro en Asturias y hierro en Vizcaya, elementos claves para la siderúrgica.

A finales del siglo XIX, en 1885, se realizó el primer tendido ferroviario, que facilitó el traslado de personas y mercancías. En 1855 se aprobó la ley de ferrocarriles. Este desarrollo se hizo importando materiales. Contribuyó también a impulsar la creación de Escuelas Técnicas de Ingeniería, nombre que prevaleció para los estudios superiores hasta mitad del siglo XX. Como consecuencia debe destacarse también la fabricación de la primera locomotora hecha en España en el año 1884.

En cuanto a la electricidad, al principio se limitó a la iluminación de calles en las grandes ciudades, después facilitó una mecanización más amplia en la producción industrial.

La industria se localizó en Cataluña, País Vasco y Madrid, regiones en las que vivía un 20% de la población y donde el resto era fundamentalmente agrícola.

La nobleza terrateniente continuó teniendo el papel más relevante, la alta burguesía compartía con ella el predominio social y era la propietaria de las nuevas industrias, las grandes compañías y los bancos; la mediana burguesía (la clase media) era escasa, estaba compuesta por pequeños

empresarios, industriales, comerciantes, profesionales liberales y funcionarios. Las clases populares estaban formadas por artesanos, servicios, proletariado industrial y sus condiciones de vida eran precarias. Por último estaban los campesinos, arrendatarios de tierras, jornaleros y criados en condiciones de vida muy precarias. (Sánchez, A. y Gandullo, R.)

J.M. Sánchez Ron discute la relación entre el desarrollo científico y el desarrollo industrial en el siglo XIX en España. Reconoce que, en Europa, las ciencias físico-químicas comienzan a introducirse en numerosos 'ámbitos sociales' cuando la actividad científica logró una posición socioeconómica, y que fue a lo largo del siglo XIX cuando la ciencia adquirió relevancia social, con una extensión como nunca antes, modificando la situación socioeconómica europea. Según él "el desarrollo industrial impuso directa o indirectamente, sus reglas a la ciencia".

España fracasó en sus intentos de tomar parte en la revolución industrial. Un claro ejemplo de esto sería que en la balanza comercial española predominaban con mucho las importaciones tecnológicas y sus exportaciones eran fundamentalmente agrícolas y de minerales. Insiste también en que en los países europeos existió una fuerte relación entre ciencia-tecnología-capitalismo e industrialización. "El que la Revolución industrial fracasase en España no quiere decir que no tuviese lugar una expansión industrial apreciable". Como causas de este fracaso propone que en el gobierno predominó una concepción utilitarista de la ciencia, produciendo en la práctica un abandono o descuido de la investigación sin fines prácticos, también el atraso industrial español y la dependencia del extranjero en importaciones de carácter tecnológico.

La desvinculación de España con el movimiento científico se puede también demostrar al observar la creación de Asociaciones para el Avance de la Ciencia. La primera se fundó en Alemania en 1822, en 1831 en Inglaterra, en 1848 en Estados Unidos y en 1872 en Francia. Sólo fue ya en el siglo XX (1908) cuando se creó en España.

Del breve recuento histórico anterior puede apreciarse la manera en que la historia de la civilización de las sociedades influye en las posibilidades actuales. Veremos a continuación de qué manera se ha venido actuando en el siglo XX y cuáles han sido los avances y los estancamientos, así como los esfuerzos que se han venido haciendo en los últimos 30 o 40 años y los resultados que se están obteniendo.

2.4. La ciencia en el primer tercio de la España en el siglo XX.

En el último tercio del siglo XIX las ciencias biomédicas desempeñaron un papel protagónico en la introducción a España de las nuevas corrientes científicas, en especial el positivismo y el darwinismo y otros médicos impulsaron también otras corrientes, como las higienistas, las cuales fueron precursoras del reformismo social en España.

El progreso de las ciencias biomédicas facilitó el desarrollo de uno de los investigadores más importantes que ha tenido España, don Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), que se fue formando en esa época de la mano de otros investigadores, obteniendo en 1887 el nombramiento como catedrático de Historia Normal y Patológica de la Universidad de Barcelona y que para 1892 ocupa una cátedra en la Universidad de Madrid, donde va desarrollando su principal obra sobre el

sistema neurológico y la teoría neuronal. Sus investigaciones fueron la base de la teoría neuronal a lo largo de todo el siglo XX. Ya para 1900 era una figura reconocida internacionalmente. Ese año obtuvo el Premio Moscú y en 1906 el Premio Nobel. Debido a su fama en 1901 el gobierno español creó el Laboratorio de Investigaciones Biológicas, que se convirtió bajo su dirección en una de las instituciones españolas básicas de la ciencia española del siglo XX. La figura de Ramón y Cajal fue el aglutinante de toda una generación de científicos que consolidaron la base científica precedente y abrieron caminos en neurología, histología y fisiología. Numerosos científicos internacionales fueron a trabajar al Laboratorio de Investigaciones Biológicas. Su papel fue también clave en el estímulo a la creación de la Junta de Ampliación de Estudios y dirigiendo el Instituto Nacional de Ciencias Físicas – Naturales que creó esta organización.

El progreso de las ciencias y la docencia moderna no fue sin dificultades. Por ejemplo, por haberse expuesto públicamente las teorías darwinistas, el gobierno emitió "El Decreto Orovio" prohibiendo la libertad de cátedra, con la finalidad de impedir la explicación de las teorías darwinistas.

La Circular y el Decreto Orovio representaron un nuevo quiebre en el manejo de la ciencia y la tecnología en España y sus relaciones con el poder político, en este caso concentrado en la educación. En 1875, cuando nacía un nuevo régimen (La Restauración) bajo el pulso firme de Antonio Cánovas del Castillo, pero fruto de múltiples transacciones con la derecha y con la izquierda, el Ministro de Fomento, Manuel Orovio y Echagüe, marqués de **Orovio,** católico, representante del sector más intransigente de la Iglesia española, emitió una circular en la que se afirmaba la confesionalidad del Estado y, consecuentemente, la exclusión de la tolerancia y la libertad de cátedra, se afirmaba el principio monárquico con exclusión de toda otra concepción política que pacíficamente pudiera ser defendida y la identificación del orden religioso con el orden político, en contra de todo proceso de secularización de la sociedad, concluyendo finalmente que si algún profesor "no reconociera el régimen establecido o explicara contra él" debería incoársele expediente sin duda.

La reacción de cierta parte de profesores que habían hecho de la libertad de cátedra un ideal y una norma de conducta no se hizo esperar. Como consecuencia de la lucha de estos profesores con el Ministro de Fomento figuras relevantes como Salmerón y Giner de los Ríos fueron separados de sus cátedras y otras importantes personalidades dimitieron.

Esta situación dio origen a la creación de la Institución Libre de Enseñanza, cuyas dificultades iniciales se resolvieron cuando llegaron al gobierno los liberales, derogando la circular de Orovio en 1881.

La Institución Libre de Enseñanza fue fundada en 1876 por un grupo de los profesores separados de la Universidad por defender la libertad de cátedra y negarse a ajustar sus enseñanzas a los dogmas oficiales en materia religiosa, política y moral. Funcionó como un establecimiento educativo privado, inicialmente orientado a la educación universitaria y después también a la primaria y la secundaria. Esta institución se fue consolidando y duró hasta la guerra civil de 1936. Se convirtió en el centro de gravedad de la cultura española y facilitó la introducción en España de las más avanzadas teorías pedagógicas y científicas que se estaban desarrollando en Europa. En su

publicación el "Boletín de la Institución Libre de Enseñanza (BILE)" colaboraron figuras de dimensión internacional como Bertrand Russell, Henri Bergson, Charles Darwin, John Dewey, Santiago Ramón y Cajal, Miguel de Unamuno, María Montessori, León Tolstoi, H. G. Wells, Antonio Machado y muchos otros.

Bajo su influencia se crearon importantes organismos: el Museo Pedagógico, la Junta de Ampliación de Estudios (JAE), de la que dependieron el Centro de Estudios Históricos, el Instituto Nacional de Ciencias Físicas-Naturales y la Residencia de Estudiantes.

Tras la muerte de su principal impulsor, en 1915 se creó la Fundación Francisco Giner de los Ríos para proseguir esas tareas, hasta que llegó la guerra civil de 1936, cuando la institución fue proscripta y sus bienes confiscados. En 1978, muerta ya Franco, tras la entrada en vigor de la Constitución, la Fundación recuperó su patrimonio y capacidad de acción reanudando actividades, entre otras desarrollando iniciativas para constituirse en un centro de reflexión sobre cultura, educación y sociedad para la modernización del sistema educativo.

Según Otero, "salvo en el campo de las ciencias biomédicas, la ciencia española se encontraba en un marcado estado de postración" por la escasez de recursos, el escaso desarrollo económico del país y el anquilosamiento de las estructuras universitarias. Según él no existían en España instituciones científicas bien equipadas y el personal no estaba tampoco al día, apenas sobrevivían los que se habían creado en la época de la Ilustración. A principios del siglo XX la ciencia en España "se caracterizaba por su precariedad". (Otero 2000).

Un importante grupo de intelectuales, escritores nacidos entre 1864 y 1875, ante la decadencia española a fines del siglo XIX, con la pérdida de sus últimas colonias americanas (Cuba y Puerto Rico) y Filipinas, en sus guerras con Cuba y los Estados Unidos, y ante todos los problemas de España, agrupados en torno al nombre de "generación del 98[212]", cuestionaron la situación, se rebelaron y protestaron ante el atraso. Algunos veían la necesidad de renovar la vida española a través de un salto a la europeización, otros la de encontrar soluciones dentro de las normas y tradiciones de España. Intentaban proponer soluciones incluyendo la reconstrucción de la agricultura, la educación, la cultura y la economía del país y la integración a Europa.

Los miembros de la llamada "Generación del 98" estuvieron vinculados a la Institución Libre de Enseñanza y tuvieron influencia en buena parte de los científicos. Sus críticas fueron tomadas en cuenta por el gobierno, y como consecuencia de los desarrollos seguidos por la ciencia en España en el último tercio del siglo XIX, se creó en 1900 el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes y en 1907 la **"Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE)",** que se

[212] Entre los que figuran escritores bien conocidos internacionalmente, entre los cuales figuran Miguel de Unamuno, José Ortega y Gasset, Azorín, Ramón del Valle Inclán, Pío Baroja, Antonio Machado y Juan Ramón Jiménez.
Generación del 98, http://www.spanport.ucsb.edu/faculty/jefferso/GEN98.S30.htm
http://roble.pntic.mec.es/msanto1/lengua/2g98.htm

convirtió en una institución clave en el progreso de la ciencia española durante el primer tercio del siglo XX, aunque ya desde el principio tuvo que enfrentarse a grupos conservadores.

Los objetivos y funciones de la JAE establecían: "Primero: El servicio de ampliación de estudios dentro y fuera de España. Segundo: Las Delegaciones en Congresos Científicos. Tercero: El servicio de información extranjera y relaciones en materia de enseñanza. Cuarto: El fomento de los trabajos de investigación científica. Quinto: La protección de las instituciones educativas en la enseñanza secundaria y superior"[213]. De singular importancia fue "la Junta de Ampliación de Estudios (JAE)". La dirección de esta organización le correspondió al Dr. Santiago Ramón y Cajal, desde su fundación hasta su muerte.

Su actividad permitió llevar a cabo un programa de becas para la ampliación de estudios en el extranjero, de más de 9.000 solicitudes de pensiones (becas) se aprobaron más de 2.000, con lo cual se facilitó la toma de contacto con las investigaciones de punta de la ciencia internacional y el contacto con instituciones científicas extranjeras. La JAE creó en 1810 dos grandes instituciones:

Gráfico 28. Santiago Ramón y Cajal

- El Centro de Estudios Históricos en el cual se agruparon las Áreas de las Ciencias Sociales y Humanidades, cuyas secciones estuvieron dirigidas por importantes personalidades, famosas internacionalmente, como: Filología, presidida por Ramón Menéndez Pidal, Filosofía Contemporánea, dirigida por José Ortega y Gasset, Literatura Contemporánea, a cargo de Pedro salinas, Estudios Hispanoamericanos, dirigida por Américo Castro. más la creación de nuevos centros de investigación y el refuerzo de los existentes.
- El Instituto Nacional de Ciencias Físicas-Naturales, al que quedaron asociadas las principales instituciones científicas de la época: El Museo Nacional de Ciencias Naturales, el Museo de Antropología, el Jardín Botánico de Madrid, la Estación Biológica de Santander, el Laboratorio de Investigaciones Biológicas (dirigido por ramón y Cajal), transformado posteriormente en el Instituto Cajal, que duró hasta 1939, siendo depurado después de la guerra. Más adelante creó el Instituto Nacional de Ciencias, el Laboratorio de investigaciones Físicas (transformado después en Instituto Nacional de Física y Química), la Estación Alpina de Biología, los Laboratorios de química, Fisiología, Anatomía Microscópica, Histología, Bacteriología y Serología de la Residencia de Estudiantes, la asociación de Laboratorios, en la que se destacó el Laboratorio de automática dirigido por Leonardo Torres Quevedo.

En 1916 se creó el Laboratorio de Fisiología en la Residencia de Estudiantes, bajo la dirección de Juan Negrín, quien obtuvo en 1922 la cátedra de fisiología en la Universidad Central. Negrín tuvo en Alemania una formación de alta categoría, llegando a ser *Privat Dozent* en la universidad de

[213] Otero 2000, pag. 389. Cita la Gaceta de Madrid N° 15, 15 de febrero de 1907, p.166

Leipzig. Aunque no se ocupó personalmente de hacer investigación experimental, reunió en un sencillo laboratorio a lo mejor de la juventud estudiosa de la fisiología y la bioquímica; en su grupo se formó Severo Ochoa (1905-1993), quien en 1959 ganó el Premio Nobel. La militancia política de Negrín en el partido socialista le alejó de sus actividades como científico en la II República Española. Durante la guerra civil fue Ministro de Hacienda y más tarde Jefe del Gobierno republicano en 1937.

La JAE fue esencial en el campo de la física y de la química, que a principios del siglo XX no tenían laboratorios. Progresivamente la JAE fue creando nuevos laboratorios e Institutos e impulsó la asociación de los laboratorios. En 1910 se creó el Laboratorio de Investigaciones Físicas y en el 1932, a partir de él, el Instituto Nacional de Física y Química, dónde fueron surgiendo científicos españoles de nivel internacional. Tuvo también otras iniciativas en los campos de la biología, zoología, geología y botánica. En 1914 se creó el Instituto español de Oceanografía.

Los resultados de la actividad de la JAE fueron: (Muñoz 2001):

- Promoción de las ciencias básicas.
- Creación de infraestructuras e instituciones como plataformas para avanzar en la generación de conocimientos científicos.
- Establecimiento de instrumentos para armonizar la educación con el quehacer científico.
- Reconocimiento de la importancia del capital humano para estas actividades.

"La política llevada a cabo por la JAE se articulaba por medio de la promoción de la ciencia de base, la creación de infraestructuras e instituciones como plataformas para avanzar en la generación de conocimiento científico; el establecimiento de instrumentos para armonizar la educación con el quehacer científico y con el reconocimiento, más o menos explícito, de la importancia del capital humano para ese quehacer. Es asimismo necesario subrayar que este esfuerzo a favor de la ciencia en España se vio acompañado por un florecimiento técnico". (Otero 2000).

La "Residencia de Estudiantes" fue fundada por la JAE en 1910 y se convirtió en el primer centro cultural de España y en una experiencia fructífera de creación e intercambio científico y artístico. Fue una casa abierta a la creación, el pensamiento y el diálogo interdisciplinario. Tanto la JAE como la Residencia de Estudiantes fueron consecuencia de las ideas renovadoras de la Institución Libre de Enseñanza. La Residencia se proponía complementar la enseñanza universitaria mediante la creación de un ambiente intelectual y la convivencia adecuada para los estudiantes. Fue un foco de discusión de la modernidad en España.

Entre los residentes surgieron muchas de las figuras más destacadas de la cultura española del siglo XX: Federico García Lorca, Salvador Dalí, Luis Buñuel, Severo Ochoa y otros más. También acudieron como visitantes, o como residentes, otros famosos intelectuales: Miguel de Unamuno, Manuel de Falla, Juan Ramón Giménez, José Ortega y Gasset, Pedro salinas, Rafael Alberti, etc.

Otras figuras de fama mundial pasaron por la Residencia: Albert Einstein, Paul Valéry, Marie Curie, Igor Stravinski, John M. Keynes, Alexander Calder, Le Corbusier y muchos otros.

Para su mejor desarrollo se proyectó un nuevo edificio en la Ciudad Universitaria de Madrid, pero la construcción fue interrumpida por la guerra, así como todas las actividades que se desarrollaban ahí. Buena parte de sus residentes y profesores tuvieron que exiliarse o fueron silenciados.

En 1939 se clausuró la JAE y la mayor parte de las instalaciones pasaron a depender del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

A fines del siglo XX se acometió el proyecto de recuperar el viejo espíritu y la restauración integral de las instalaciones. Actualmente es una fundación privada creada por el CSIC, dedicada a la recuperación de la memoria histórica de la edad de Plata de la cultura española (1868.1936).

Paralelamente a la actividad de la JAE, en Cataluña se creaba el Institut d'Estudis Catalans, que trabajó en estrecha relación con la JAE. En él se formó y trabajó Augusto Pi i Sunyer, importante científico que contribuyó al desarrollo en Venezuela, en Bolivia y posteriormente en México de la investigación en Medicina, con motivo de su exilio después de la guerra civil española[214].

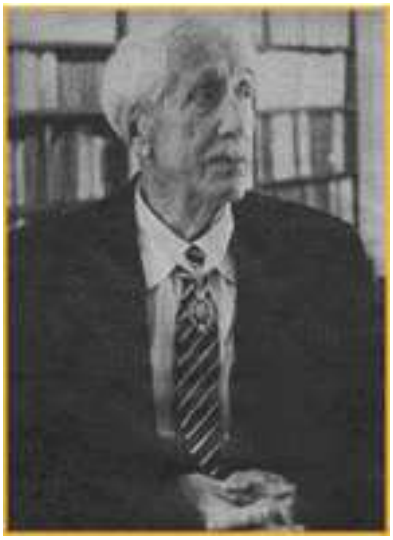


Gráfico 29. Dr. Augusto Pi i Sunyer

Estos avances formaron y produjeron científicos de talla mundial, ampliamente conocidos internacionalmente: Ramón y Cajal, Menéndez Pidal, Pi i Sunyer, Severo Ochoa, Julio Rey Pastor, Miguel Ángel Catalán, entre otros. "Las instituciones científicas españolas estaban en condiciones de figurar en el panorama de la ciencia internacional" (Otero 2000).

Con la guerra civil de 1936, el cierre de las instituciones mencionadas y el exilio de muchos intelectuales y científicos se dio por terminada la Edad de Plata de la cultura y la ciencia españolas.

[214] http://vitae.ucv.ve/?module=articulo&rv=68&n=2531
Augusto Pi i Sunyer estaba exiliado en Francia en 1939, cuando el Ministro de educación de Venezuela, Dr. Enrique Tejera, le invitó a venir a Venezuela. Comenzó a trabajar en la cátedra de Fisiología de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y formó parte de los fundadores del Instituto de Medicina Experimental (IME), en 1940, evento al que asistieron Arturo Uslar Pietri, Ministro de Educación Nacional, y el General Eleazar López Contreras, Presidente de la República. El Dr. Pi i Sunyer revolucionó la enseñanza de la medicina en Venezuela. Transformó la cátedra de Química Médica en la de Bioquímica, creó la de Fisiopatología en conexión con la de Patología General y reemplazó la de Terapéutica General y Materia Médica por una más moderna: Farmacología. Fue director del IME desde 1940 a 1950. Entre sus discípulos y colaboradores se cuentan el Dr. Marcel Granier Doyeux, el Dr. Humberto García Arocha y el Dr. Francisco de Venanzi.
Augusto Pi i Sunyer, republicano y demócrata fue diputado en Cataluña en 1918, por cinco años, gran defensor de la autonomía universitaria y de la personalidad propia de municipios y regiones. Aparte de su obra científica también escribió varios textos inspirados en su tierra y en el pueblo de origen de su familia.

2.5. El decaimiento y el resurgimiento de la ciencia española.

La guerra civil española entre 1936 y 1939 y, posteriormente, la dictadura de Franco dieron al traste con todos los avances que se habían venido produciendo durante el primer tercio del siglo XX. Se interrumpió todo el exitoso proceso, se perdieron todos los principales científicos e intelectuales, que tuvieron que exiliarse por no estar de acuerdo con las restricciones políticas al pensamiento libre. Se perdió nuevamente esa oportunidad única que venía desarrollándose para la reincorporación de España al panorama de la ciencia, que en realidad estuvo prácticamente abandonada hacía siglos. "Las bases ideológicas y culturales de la dictadura del general Franco representaron un retroceso de alcance histórico para el débil y frágil entramado científico español". (Otero 2000)

Esta triste situación fue complementada por el exilio de numerosos intelectuales y científicos, por la depuración deliberada y sistemática, y por la exclusión ideológica de profesores universitarios y profesionales capacitados. Se prescindió de los mejores por diferenciarse ideológicamente del franquismo. Tanto la JAE como el Institut d'Estudis Catalans fueron finalmente eliminados.

Curiosamente, después de terminada la guerra, podría señalarse que comienza por primera vez un "desarrollo intencional" de la Ciencia española, cuando en el año 1939 se crea el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), dirigido por José María Albareda, científico formado en la JAE, miembro del Opus Dei desde 1937.

Se afirma eso porque hasta ese momento, las iniciativas científicas surgían en forma irregular, mayormente por presiones o iniciativas de los mismos científicos, aunque también por los intereses del Estado, pero sin una visión verdadera del papel de la ciencia en el desarrollo de la sociedad, sobre todo en el desarrollo económico. No podría decirse que había una política de Estado, mucho menos explícita. Se creaban instituciones, se financiaban actividades por parte del Estado y de grupos privados siguiendo las tendencias de otros países, atendiendo a iniciativas de personas o grupos, a veces por intereses políticos y ante las necesidades sociales relacionadas con la salud.

El CSIC fue creado a la imagen de Albareda. Él era un buen conocedor de la dinámica internacional de la ciencia y trató de configurar al CSIC como una organización que respondiera a los patrones de esa dinámica, combinando las características de una institución como el Instituto Max Planck de Alemania, con los de las academias de los países del este de Europa.

Gráfico 30. Símbolo y local del CSIC

El CSIC surgió como una agencia híbrida destinada tanto al diseño y promoción de la política científica como a la ejecución de investigación a través de institutos propios.

El CSIC todavía existe y es muy importante en el actual SNCTI español. A lo largo del tiempo ha contribuido de manera decisiva a la profesionalización de la actividad científica y a la creación de organizaciones e instituciones innovadoras. En un principio estuvo impregnado de enfoques ideológicos, tanto en la selección de los proyectos como de los investigadores; sus relaciones con las universidades fueron dificultosas por esas razones.

Ya en esta época del siglo XX la tecnología y el desarrollo industrial en los países avanzados estaban íntimamente relacionados con el desarrollo científico. España va definiendo una política industrial, que, al comienzo de la dictadura de Franco, fue autárquica, desde 1939 hasta 1959, y estuvo basada en lograr la autonomía tecnológica. Al mismo tiempo que se creó el CSIC también se aprobó la Ley de Ordenación y defensa de la Industria Nacional y en 1941 el instituto Nacional de Industria. Fue una política de autosuficiencia, de aislamiento internacional[215], que concluyó en un rotundo fracaso.

Varias son las razones que explican el fracaso de esa política industrial:

- Las dificultades que España atravesó fruto de la destrucción de las infraestructuras y del capital humano producidos por la guerra civil.
- Que el PIB no recuperó los niveles anteriores a la guerra hasta bien entrados los ’50.
- Las dificultades económicas, la escasez y el hambre hicieron que fueran escasos los recursos disponibles para recuperar los niveles científico-tecnológicos de antes de la guerra.
- La autarquía y el aislamiento internacional hicieron que los esfuerzos tecnológicos estuvieran fuera de las posibilidades reales disponibles.

Con ese mismo enfoque, en la ciencia faltó también voluntad de internacionalización. No muy posible quizás porque los países europeos, después de la segunda guerra mundial, no veían bien a

[215] La dictadura de Franco enfrentaba también un bloqueo económico por parte de los países europeos.

Franco, quien había mantenido la neutralidad de España durante la guerra, negociando y cortejando a Hitler y a Mussolini.

Fue en los años ‘50, con la firma de acuerdos bilaterales con los Estados Unidos, “ante el fracaso de la política autárquica, la liberalización económica, la dependencia tecnológica y los escasos resultados tecnológicos”, cuando el gobierno adoptó una estrategia tecnocrática, orientada hacia la modernización. Para llevarla a cabo se llamó a los tecnócratas del Opus Dei, quienes en 1958 crearon la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT), dependiente del Ministerio de la Presidencia. Se trataba de poner orden al caótico panorama de la ciencia y tecnología españolas. Hasta entonces el desarrollo de la ciencia y la tecnología había sido desordenado, en gran medida espontáneo. Ya para los años ’50 numerosos ministerios habían creado o reorganizado centros de investigación propios, por ejemplo el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria), el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial) y la JEN (Junta de Energía Nuclear).

Los tecnócratas del Opus Dei, que sustituyeron a los militares en la conducción de la política económica, se plantearon incorporar la ciencia y la tecnología como instrumento de valor estratégico para que contribuyera al desarrollo económico nacional. Para eso se apoyaron en instituciones internacionales, UNESCO y la OCDE, con el fin de preparar e introducir en la agenda política del gobierno referencia a la ciencia y la tecnología. (Otero 2000)

La CAICYT asumió la definición y planificación de la política científica y tecnológica. Por una parte promovió el desarrollo de la ciencia básica en el sector público, por otro fomentó la investigación en el sector privado, sobre todo, por medio de estímulos financieros para la realización de proyectos de I+D en colaboración con investigadores del sector público, entre los que destaca, por los buenos resultados que produjo, la realización de “proyectos concertados de investigación”.

En 1962 se creó la Comisaría del Plan de Desarrollo con ciertas competencias en la creación y diseño de la política científica. A pesar de los esfuerzos por racionalizar los intentos de desarrollo científico y tecnológico, el gasto en I+D, en relación con el PIB no alcanzaba el 0,19%.

A pesar de esas iniciativas, en 1964 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) indicaba que la investigación en la universidad española era casi inexistente y que el 85% del escaso gasto nacional en I+D se realizaba a través de 7 grandes Centros de Investigación dependientes de los diferentes ministerios, creados a fines de los ‘50, entre los cuales el más importante era el CSIC.

En ese mismo año 1964 se creó un instrumento para proporcionar fondos públicos dedicados a promover la actividad científica. Fue el Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación, gestionado por la CAICYT, influido por el informe anual de la OCDE sobre España. Sus recursos fueron destinados en un principio de forma exclusiva a canalizar subvenciones que complementaban el presupuesto de los centros públicos de I+D.

Se estableció el primer plan de Desarrollo que cubrió el período 1964 – 1967, mediante el cual se aumentaron los gastos de I+D a 0,29% del PIB, cifras muy alejadas de los parámetros de la OCDE,

institución, que además consideró exagerados esos datos. Un II Plan de Desarrollo 1968 - 1971, se planteó como objetivos mejorar la infraestructura de personal y de instalaciones impulsando la investigación por medio del financiamiento de proyectos, becas y de favorecer la investigación en la industria. El papel de los tecnócratas vinculados a la Comisaría del Plan de Desarrollo generó conflictos con los medios académicos y las instituciones científicas, como el CSIC, que se veían relegados al fijar los objetivos y asignar los escasos recursos.

Para el III Plan de Desarrollo (1972 – 1975) la OCDE propuso que se aumentara el gasto de I+D para llevarlo al 1%PIB, cifra promedio de los países de la OCDE (que alcanzarían 5.000 M Pts.). La realidad es que debido al anquilosamiento del sistema tributario ni siquiera pudieron alcanzar la cifra presupuestada (50,9 M Pts.) pues los gastos fueron de sólo 15,7 M Pts.

Los resultados producidos por la CAICYT no fueron muy importantes, tuvo grandes limitaciones financieras en un comienzo, y una gran influencia de los enfoques del CSIC. Sobre todo porque a pesar de las intenciones de ligar la ciencia y la tecnología a los planes de desarrollo, en realidad el desarrollo económico fue independiente de la ciencia y la tecnología. Se realizó con importación de tecnología. (Otero 2000)

2.6. La ciencia y la tecnología después de la dictadura.

El fin de la dictadura produjo una fase de transición que cubrió de 1975 a 1982. En este periodo de ajustes políticos fundamentales, la política científica pasó a segundo plano, por lo que junto a la crisis económica de los ‘70 significó un nuevo estancamiento de los pequeños progresos que se habían comenzado a producir. Comenzaba con una situación muy desfavorable para la ciencia, en 1975 los gastos de I+D era el 0,3% del PIB.

En 1979 se creó un Ministerio de Universidades e Investigación que solo duró un par de años pero sirvió para establecer una senda en la organización de la gestión de la ciencia y la tecnología. Se remodeló la CAICYT convirtiéndola en una agencia financiadora de la I+D por medio de mecanismos competitivos.

El diagnóstico de la ciencia española en 1977 realizado en la cámara del Senado señalaba grandes deficiencias (Otero 2000):

- Dispersión y falta de coordinación de los centros de investigación científica y de los organismos de la administración pública.
- Carencia de una infraestructura adecuada.
- Escasa conexión de la actividad investigadora con la actividad empresarial.
- Insuficiencia de recursos destinados a I+D.

La balanza de pagos tecnológicos – pagos e ingresos por asistencia técnica y royalties – era una de las más deficitarias de los países de la OCDE. En 1976 el déficit alcanzaba los 27.000 millones de pesetas, cantidad que superaba el volumen total de gastos en I+D.

Entre 1979 y 980 se produjo una cierta reactivación con el incremento presupuestario del fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica y Técnica, administrado por la CAICYT, que pasó de 1.100 millones de pesetas en 1979 a 3.000 millones en 1980, esfuerzo aún muy insuficiente.

En 1977, diseñado por el afamado Massachusetts Institute of Technology (MIT) de Boston y con apoyo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial), se crea el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), adscrito al Ministerio de Industria, y Energía, con la finalidad de impulsar la investigación tecnológica industrial y superar la importación masiva de tecnología de la etapa de desarrollismo de los años sesenta.

Al CDTI se le asignaron las siguientes funciones:

- "A) Determinar los procesos y productos que habrán de ser objeto de innovación y desarrollo tecnológicos.
- B) Gestionar la ejecución de los trabajos y estudios de investigación, desarrollo y de ingeniería correspondientes a los proyectos precisos para definir las especificaciones y obtener los prototipos de los procesos y productos a que se refiere el apartado anterior.
- C) Promocionar la explotación industrial de las tecnologías desarrolladas por su propia iniciativa o por otros centros públicos o privados." (BOE-A-1977-22327)

A lo largo del tiempo el CDTI ha sufrido cambios variados, de dependencia, de asignación de funciones, etc. Sin embargo sigue siendo una de las principales dependencias del gobierno para el estímulo y financiamiento de la I+D+i.

Un Informe de la Comisión Especial del Senado actualizando el diagnóstico de la situación de la ciencia abundaba en el diagnóstico de 1977. En 1982 indicaba los siguientes problemas:

- Escasez de recursos.
- Alta concentración en Madrid.
- Muy escasa participación de la empresa privada.
- Un sistema de Ciencia y Tecnología caracterizado por su fragilidad y subdesarrollo.

"La llegada del PSOE en 1982 marcó un punto de inflexión. Dentro del programa reformista de los socialistas la educación fue una de sus prioridades, el esfuerzo inversor y presupuestario favoreció el despegue del sistema científico español" (Otero 2000).

El gobierno puso en marcha un proceso de reforma implantando modelos semejantes a los de los países más avanzados para el desarrollo tecnológico, económico e industrial. Se impulsó un desarrollo espectacular de la educación universitaria, se facilitó la formación de jóvenes investigadores en el extranjero, se impulsó el Plan Electrónico e Informático Nacional – PEIN- para favorecer el despegue industrial de las nuevas tecnologías de información y se impulsó el desarrollo de Centros de Investigación en las grandes empresas e instituciones públicas.

La Ley de Reforma Universitaria de 1983 fue determinante en la actividad universitaria, al adoptar el modelo en que la investigación y la docencia van unidas. Un nuevo escenario de libertad académica permitió a los profesores doctores dirigir y gestionar sus propias líneas de investigación creándose como consecuencia numerosos grupos de trabajo. Sin embargo el resultado fue que en la investigación universitaria española se observase un panorama disperso, con una producción científica cuantitativamente aceptable, pero de escaso impacto en el escenario internacional. Dado que una gran parte de la investigación se realiza en las universidades, la Ley de Reforma Universitaria fue fundamental en el impulso y en la formación de investigadores.

La entrada de España a la Comunidad Europea en 1986 puso más aún a España en contacto con los enfoques de los países avanzados. España inicia un camino progresivo, creciente, para apoyar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Fue un impulsor fundamental en el desarrollo de la política y los planes de I+D. España comenzó a participar en los programas de formación científica e I+D desarrollados por la Unión Europea, sobre todo participando en los llamados Programas Marco de I+D de la Unión Europea[216], en el programa EUREKA[217], en los programas de intercambio de estudiantes universitarios y de movilidad de profesores.

[216] Los 'Programas Marco' (PM) han constituido los principales instrumentos de financiación por medio de los cuales la Unión Europea apoya las actividades de investigación y desarrollo, abarcando prácticamente la totalidad de disciplinas científicas. Los PM son propuestos por la Comisión Europea y adoptados por el Consejo y el Parlamento Europeo siguiendo un procedimiento de decisión conjunta. Los PM vienen aplicándose desde 1984 y abarcan un período de cinco años, solapándose el último año de cada PM y el primero del siguiente. El PM actual es el 6PM, que termina al final de 2006. http://www.cordis.europa.eu/fp7/faq_es.html

[217] El programa Eureka es una iniciativa europea de cooperación en el campo de la investigación y el desarrollo tecnológico orientada a la obtención de nuevos productos, procesos o servicios cercanos al mercado. Actualmente son 38 países junto a la Unión Europea los socios de pleno derecho del programa Eureka. Eureka fue establecido por una conferencia de Ministros de los 17 países miembros que formaron laComunidad Europea, el 17 de Julio de 1985.

En 1986 se aprobó la “Ley de Fomento y Coordinación General de Investigación Científica y Técnica”, conocida como “la Ley de la Ciencia 13/86” o, popularmente como “la Ley de la Ciencia”. Pretendía organizar un sistema científico y tecnológico consistente.

Como consecuencia de la Ley de la Ciencia del 86 se creó un Plan Nacional de I+D, la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), con el fin de promover la coordinación en el interior del gobierno de las actividades de I+D y de desarrollar el Plan Nacional de I+D, y el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología, responsable de la coordinación con las Comunidades Autónomas, de carácter consultivo.

El CSIC incorporó distintos centros de I+D importantes.

Es conveniente señalar que a partir de 1985 se va consolidado la España autonómica. Las Comunidades Autónomas han dedicado importantes recursos para el desarrollo de la I+D en sus territorios, con programas de becas y la creación de centros de investigación.

spri	ACC1Ó Competitivitat per l'empresa	IMADE

En el país vasco se creó la “Sociedad para la Promoción de la Reconversión Industrial” – SPRI -, en Cataluña la agencia pública de promoción de la innovación tecnológica – CIDEM – (hoy día denominada ACC1Ó), en Madrid el Instituto Madrileño de Desarrollo – IMADE – y así en otras comunidades. Hoy día los desarrollos realizados por las Comunidades tienen un gran peso en el desarrollo del Sistema Español de Innovación. En casi todas las Comunidades Autónomas (CCAA) se fueron promulgando leyes similares a la Ley de la Ciencia porque las competencias “políticas” sobre I+D no quedaron bien definidas en la Constitución Española. Hoy día el financiamiento de I+D proveniente de las CCAA es ya un tercio del total nacional.

Con todas estas medidas se fue configurando un Sistema Español de I+D, pero no un Sistema Nacional de Innovación, aunque las Comunidades Autónomas (CCAA) sí fueron mostrando esbozos de Sistemas Regionales de Innovación.

Capítulo 3

Características generales de la economía española y su relación con la ciencia, la tecnología y la innovación

Un repaso de las características básicas de la economía española nos permitirá familiarizarnos con el país y poder comprender su progreso, la situación en que se encuentra la ciencia, la tecnología y la innovación y su relación con el funcionamiento general de la economía española.

3.1. Organización territorial.

Gráfico 31. Mapa de España y Comunidades Autónomas

España se divide en 17 comunidades autónomas (CCAA) y 2 ciudades autónomas situadas en Africa (Ceuta y Melilla). Las CCAA son entidades territoriales dotadas de autonomía legislativa y competencias ejecutivas. Están compuestas por provincias y municipios. Los organismos básicos comunes a todas ellas son su Asamblea Legislativa, elegida por sufragio universal, un Consejo de Gobierno, con funciones ejecutivas y un Presidente, elegido por la Asamblea Legislativa.

Las comunidades autónomas pueden gestionar la educación, la sanidad, el cuidado del medio ambiente, etc. Cada Comunidad tiene un "estatuto de autonomía" propio, en el cual se plasman sus aspiraciones políticas y de autogobierno. Entre las diferentes CCAA existen diferencias importantes, algunas de ellas provenientes de la historia.

Las relaciones de las CCAA y el gobierno central en materia de investigación C y T muestran una fortaleza e importancia creciente[218], tanto por la participación en los órganos de gobernanza como en el financiamiento, que en total está en el orden del 25% del aportado por el gobierno central[219]. Cada Comunidad maneja sus propios planes y define sus políticas y planes de desarrollo CTI. El país vasco disfruta de condiciones especiales de acuerdo a su estatuto, que le da ciertas libertades y ventajas, mayores que en otras CCAA. La participación de las CCAA en la gobernanza del SECTI se hace por medio del Consejo de CTI, adscrito al Ministerio de Ciencia e Innovación, entre cuyas funciones está establecer los mecanismos para la evaluación del desarrollo de las estrategias españolas de CTI, aprobar los criterios de intercambio de información, promover acciones conjuntas para el desarrollo y ejecución de programas y proyectos de investigación. Las CCAA tienen sus propios planes de I+D+i y sus organismos de promoción, ejecución y control.

Desde luego existen diferencias importantes entre unas y otras CCAA en cuanto a su participación en los gastos internos totales de I+D. La Comunidad de Madrid aportaba en 2009 el 26,7%, Cataluña el 22,5%, Andalucía el 10,8%, mientras que otras como La Rioja sólo el 0,6%, Baleares el 0,7% y Cantabria el 1,0%. Diferencias que se pueden deber a su tamaño, tal como puede verse en el cuadro2, especialización económica, dinamismo, etc.

En los Estatutos de Autonomía se establecen las competencias que tienen los gobiernos de las CCAA, entre ellos , por ejemplo, la promoción, desarrollo económico y planificación de la actividad económica de acuerdo con la ordenanza general de la economía, lo relativo al desarrollo industrial y la reestructuración de sectores industriales, el manejo de los medios de transporte, la educación, el manejo medioambiental, el desarrollo de la ciencia y la tecnología, etc.

Una referencia siempre importante de tomar en consideración es el tamaño del país y su relación al resto de los países de la Unión Euroea, con la cual se hacen la mayoría de las comparaciones en cuanto a resultados económicos y sociales, debido mismamente a los compromisos establecidos al unirse a esta comuniadad de naciones. En el cuadro 1 se presentan las principales cifras. España es uno de los países de mayor tamaño del a UE-27 y con una densidad de población menor.

---

[218] "Las relaciones en materia de investigación científica y técnica entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas muestran una fortaleza e importancia crecientes con el tiempo". http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.29451c2ac1391f1febebed1001432ea0/?vgnextoid=b6e7438822a10210VgnVCM1000001034e20aRCRD

[219] https://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/7103/7103236/informe_cotec_2012.pdf

Cuadro 1. Datos de población al 1.1. 2010**.**

	España	UE-27	España/UE-27 (%)
Superficie (Km2)	505.987	4.403.357	11,5
Población (miles habitantes)*	45.989,0	504.103,4	9,18
Densidad de población (hab/km2)	90,9	113,8	79,88

Fuente: INE * La cifra de población de España que se facilita a Eurostat proviene de estimaciones. La proveniente del empadronamiento fue 47.021,0 miles de habitantes

En 2010, 12,2 % de la población estaba compuesta por extranjeros, 5,7 millones, con un incremento anual de 1,7%.

En el cuadro 2 se presentan las cifras básicas de población y superficie de las diferentes CCAA, Puede observarse la importancia en cuanto a número de habitantes de las tres regiones que mayor aporte hacen a la I+D: Madrid, Cataluña, Andalucía, aunqe existan importantes diferencias en su desarrollo industrial, sobre todo con Anadalucía, cuya actividad agrícola es predominante pero que hace importantes esfuerzos en el desarrollo de las actividades de I+D+i.

Cuadro 2. Cifras de población a 1 de enero de 2011. INE (Instituto Nacional de Estadística)

Población, superficie y densidad por CCAA y provincias

Unidades:número de personas, superficie en km2 y densidad en personas / km2

	Población	Superficie	Densidad
TOTAL	47200000	505962,83	93,27
ANDALUCÍA	8424102	87596,97	96,17
ARAGÓN	1346293	47720,25	28,21
ASTURIAS, PRINCIPADO DE	1081487	10602,44	102,00
BALEARS, ILLES	1113114	4991,66	222,99
CANARIAS	2126769	7446,95	285,59
CANTABRIA	593121	5321,34	111,46
CASTILLA Y LEÓN	2558463	94226,93	27,15
CASTILLA-LA MANCHA	2115334	79461,97	26,62
CATALUÑA	7539618	32090,54	234,95
COMUNITAT VALENCIANA	5117190	23254,47	220,05
EXTREMADURA	1109367	41634,5	26,65
GALICIA	2795422	29574,69	94,52
MADRID, COMUNIDAD DE	6489680	8027,69	808,41
MURCIA, REGIÓN DE	1470069	11313,91	129,93
NAVARRA, COMUNIDAD FORAL DE	642051	10390,36	61,79
PAÍS VASCO	2184606	7230,03	302,16
RIOJA, LA	322955	5045,25	64,01
CEUTA	82376	19,48	4229,44
MELILLA	78476	13,41	5850,58

Fuente: Revisión del Padrón Municipal a 1-1-2011 e Instituto Geográfico Nacional

Durante la pasantía se visitaron las capitales de las CCAA de Cataluña, Valencia, Madrid, País Vasco y Galicia. Representan casi la mitad de la población y la quinta parte de la extensión territorial, también veremos que son de las más importantes en cuanto a actividad económica, científica y tecnológica.

3.2. Situación general de la economía.

España consiguió en treinta años transformarse política, social y económicamente, llegando a ser un país con un nivel de desarrollo económico y social comparable con el de otros países de la UE, superando décadas de aislamiento y retraso. En el documento señalado al pie de página se muestra un numeroso conjunto de indicadores económicos, políticos y sociales para el período comprendido entre 1986 y 2006, en el que se puede ver el progreso en algunos indicadores importantes: renta por habitante, inversiones españolas en el extranjero, esfuerzo tecnológico, gastos en I+D. aumento del gasto social y de las prestaciones sociales, preferencia por el sistema democrático, etc. [220]. Hoy puede decirse sin miedo, que España es un país moderno. Durante el período 1999-2007, el crecimiento económico fue muy intenso, tanto respecto al resto de países europeos como en relación a Estados Unidos. La economía española estuvo viviendo en ese período el crecimiento económico más prolongado, estable e intenso de su historia contemporánea. Desde el cuarto trimestre de 1992, España conoció 60 trimestres de crecimiento positivo Ese crecimiento hizo posible avances importantes en la renta per cápita, llegando a superar la media de la Unión Europea de los 27 (UE27). Un estudio muy interesante y claro es el realizado por Cañibano y Castro (2010), en el que se revisa el desarrollo de la economía hasta 2008 y su relación con el desarrollo científico y tecnológico. La situación ha cambiado fuertemente en los últimos años, y aunque la semilla del desarrollo científico-tecnológico está sembrada debe cuidarse para que no se seque y se pierda todo el esfuerzo realizado.

Ese crecimiento tuvo mucho que ver con los cambios demográficos - crecimiento en el número de hogares y del consiguiente auge en la demanda de vivienda y de otros bienes de consumo asociados a ella que facilitaron el aumento de la demanda y una importante oferta de mano de obra -. A eso contribuyó también el importante flujo inmigratorio (más de 4,5 millones de personas entre 2001 y 2007). El crecimiento demográfico significó un fuerte incremento de la fuerza de trabajo. En 1991, había en España cerca de 23,4 millones de personas con edades comprendidas entre 16 y 64 años de edad (65,2% de la población); en 1999, eran más de 26,8 millones (67,1%); y, en 2007, más de 30,4 millones (67,8%).

Otro elemento importante del crecimiento de España se encuentra en su inserción en la Globalización. Desde la perspectiva española, la liberalización interna y externa y las privatizaciones latinoamericanas en los años '90 posibilitaron la entrada y consolidación de un número muy significativo de empresas españolas en los países de América Latina, que, gracias a su

[220] 20 años de España en la Unión Europea-1986-2005, http://www.realinstitutoelcano.org/wps/wcm/connect/5a5410804f0195da894fed3170baead1/Piedrafita-Steinberg-Torreblanca_20AnosEspanaEuropa_presentacion.pdf?MOD=AJPERES

implantación en la región, han adquirido un carácter de empresas multinacionales. Éste ha sido el caso de Telefónica, Repsol, Endesa, Banco Santander, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, entre otras (Casilda y Llopis 2009[221]). Las empresas españolas continuaron su expansión internacional en otras regiones del mundo pero América Latina fue el trampolín de lanzamiento de muchas de ellas. Como resultado de la internacionalización de las empresas, España dejó de ser un receptor neto de Inversión Directa Exterior (IDE) para ser un emisor neto.

La economía española realizó también un importante esfuerzo de inversión en capital humano logrando aumentar los niveles de cualificación de la mano de obra. Sin embargo, al avance de España a partir de 1985 le ha seguido un estancamiento a finales del siglo XX y principios del XXI que se ha agravado entre 2003 y 2006. Actualmente, los años medios de estudios de la población de más de 25 años, en España (7,25 años) son un 18% inferiores a los de UE-15 (8,59 años) y un 69% inferiores al nivel de Estados Unidos. El aumento de cualificaciones no se ha visto acompañado por un aumento en la demanda de este tipo de trabajadores, agravando el paro y el desperdicio de las capacidades creadas en los jóvenes.

Todos los aumentos de la actividad, de la ocupación y de la demanda que impulsaron una fuerte expansión del negocio inmobiliario lo hicieron en detrimento de la expansión en la producción de manufacturas. Más adelante, la agudización de la restricción externa al crecimiento y el surgimiento de estrangulaciones internas en la actividad económica (principalmente, en la construcción), junto con la crisis financiera y económica internacional, provocaron el cambio de ciclo y propiciaron la primera crisis económica española del siglo XXI.

Transcurrido el primer trimestre de 2009, la economía española entró oficialmente en recesión al cumplirse dos trimestres con una variación negativa del PIB.

El esfuerzo tecnológico de la economía española es bajo, sin embargo, aunque la producción de alta tecnología es muy inferior a la de otros países europeos, España se ha logrado distinguir mundialmente en áreas de gran interés actual como es el uso y producción de sistemas y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables.

Lo mismo pasa con el papel de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). España ha realizado esfuerzos importantes y ha ido incorporando lentamente esta tecnología tanto en la esfera productiva como en la vida diaria de los españoles. Aunque el acceso a Internet y el uso de las TICs ha ido penetrando en las empresas españolas, al compararlo con los otros países europeos siguen siendo muy bajos. Ya para 2009 el 97,2% de las empresas españolas de 10 o más asalariados disponía de conexión a Internet, y de ellas 63,9 tenía sus propias páginas web. 70,1% de las empresas interactuaban con las administraciones públicas a través de Internet, pero tan sólo el 24,1% realizaba compras por comercio electrónico y 13,1% vendía por comercio electrónico.

[221] http://ccec.revues.org/3212?lang=es

A lo largo de la última década, el crecimiento del valor añadido bruto ha reposado especialmente en la expansión del sector construcción, el cual, junto con el sector servicios impulsó notablemente el crecimiento del empleo, pero de tecnología tradicional, cuya competitividad actual es reducida frente a las innovaciones que se dan en todos los otros sectores mundialmente. No impulsó las actividades innovadoras y actualmente es el causante de la más grave crisis de la economía española.

El reto que España tiene hoy planteado consiste en resolver los problemas de una crisis feroz por la vía de un cambio de modelo productivo que promueva una estructura económica no dinamizada por la actividad inmobiliaria. El crecimiento económico de España no debe seguir fundamentado en una estructura productiva centrada en sectores intensivos en mano de obra y tecnologías maduras. Por el contario, España debe adaptar la producción nacional a la evolución de la demanda internacional lo que significa apostar por la innovación tecnológica.

3.3. Características generales de la economía.

A continuación trataremos de mostrar algunos datos que nos permitan apreciar las características fundamentales de la economía española actual. Se han seleccionado para ello unas pocas variables, para permitirnos rápidamente apreciar importantes características cuyas relaciones con el desarrollo científico y tecnológico son importantes.

1. La cantidad de empresas en los principales sectores económicos: industria, construcción, comercio y otros servicios.

2. El tamaño de las empresas medido por el número de trabajadores que emplean.

3. La estructura sectorial del PIB español y su variación a lo largo de los últimos cuarenta años.

4. La estructura del empleo en esa estructura sectorial y sus variaciones históricas.

La realización de un estudio profundo acerca de las relaciones entre estructura económica, estructura productiva y desarrollo científico-tecnológico escapa, por su alcance, a las posibilidades de tratamiento profundo para la definición de un apolítica nacional de CTI; los interesados en profundizar en este campo pueden consultar las referencias bibliográficas de donde se ha tomado la información que se muestra, especialmente los informes anuales que COTEC produce anualmente sobre la situación de la CTI en España. Es de destacar que abundan en España estudios sobre estas relaciones, producidas por investigadores, instituciones universitarias e instituciones públicas se pueden conseguir también, por medio de la Internet. Los factores elegidos: tamaño de las empresas, tipo y características de los sectores económicos, número de empleados, importancia en el PIB tienen mucho que ver con las posibilidades de desarrollo CTI. Se tratará de presentar las relaciones que entre ellas señala la literatura sobre el tema para el caso español.

Cuando vemos en el cuadro 3, la importancia relativa del número de empresas en distintos sectores muestra el alto porcentaje que ha tenido el sector de la construcción, de tecnología

tradicional, empleo de calificación moderada y muy dependiente de la inversión individual. Por lo que en momentos de crisis económica ha caído velozmente generando importantes niveles de desempleo y de deuda individual.

Cuadro 3: Empresas activas en 2010

Sectores	**Número de empresas**	**%**
Total	3.291.263	100
Industria	230.301	7,0
Construcción	510.243	15,5
Comercio	796.815	24,2
Resto de servicios	1.753.904	53,3

Fuente: España en cifras 2011. INE

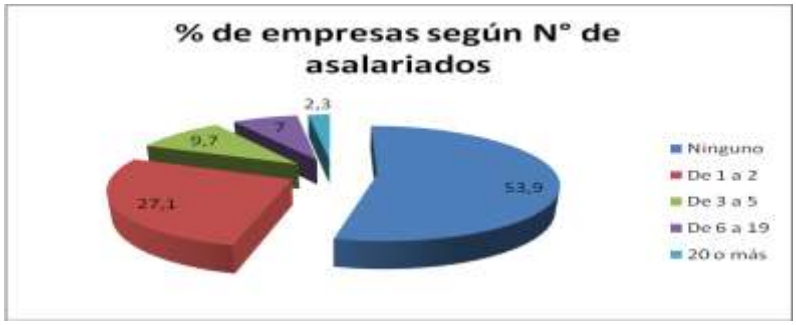
En el período 2000-2008 en el cual hubo un importante crecimiento, la creación neta de empresas fue de 826.000, de las cuales 208.000 en el sector construcción, 610.000 en el sector servicios y tan solo 5.373 empresas industriales. La crisis entre el 2008 y el 2011 hizo que el número de empresas registradas descendiese un 5%. (Cañibano y Castro 2010)

La distribución de las empresas y de las empresas industriales entre las distintas Comunidades Autónomas no es uniforme. Cataluña es la comunidad que más contribuye a la cifra de negocios de la industria, con un 23,5%, Madrid aporta el 10,9% y Andalucía 10,6%.

El valor añadido industrial varía mucho según las Comunidades Autónomas, para 2007, desde 7% en Canarias hasta 29% en el País Vasco[222].

Cuadro 4: % Empresas según número de asalariados

Número de asalariados	% de empresas
Ninguno	53,9
De 1 a 2	27,1
De 3 a 5	9,7
De 6 a 19	7,0
20 o más	2,3



Fuente: España en cifras 2011. INE

Al relacionar las cifras del cuadro 4 con las señaladas en el cuadro 3, puede apreciarse un total de 1,8 millones de empresas que no tienen asalariados[223] y casi 90% de las empresas tiene menos de

[222] INE. Panorámica de la industria. La industria en la economía, http://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INEPublicacion_C&cid=1259925129176&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalleGratuitas

[223] Estas empresas son en realidad **trabajadores autónomos**. "En España un **trabajador autónomo** o empresario individual, es la persona física que realiza de forma habitual, personal y directa, una actividad económica a título

6 empleados. Tan sólo 837 empresas tienen más de 1.000 empleados, de las cuales 70% son del sector servicios. Esa estructura de numerosas pequeñas empresas, según plantean Cañibano y Castro (2010) es poco favorable a la dinámica innovadora[224].

En el cuadro 5 puede verse el peso que ha venido adquiriendo en España el sector servicios. Este sector se ha vuelto el determinante en la economía española. Puede también observarse cómo fue creciendo el sector de la construcción.

Cuadro 5: Estructura sectorial del PIB español (%)

Año	Agricultura y pesca	Industria	Construcción	Servicios
1970	11,0	34,0	8,8	46,3
1980	7,0	28,6	7,9	56,5
1990	5,5	25,1	8,8	60,6
2000	4,4	20,9	8,3	66,4
2005	3,1	18,4	11,6	66,8
2008	2,8	17,3	11,6	68,3
2009	2,5	15,1	10,7	71,7
2010	2,7	15,6	10,1	71,6

Fuente: INE. Tomado de: http://economy.blogs.ie.edu/archives/2010/04/sigue-reduciendose-el-sector-industrial-de-espana.php, (Consultado el 2/2/2012)

"La importancia del sector de la construcción en España radica, tanto en su contribución al PIB (Cuadro 5), como en los significativos efectos multiplicadores que tiene en el resto de ramas económicas, a través del alto contenido de consumos intermedios que hay en su producción. Es, además, indudable su papel como generador de empleo directo ya que se trata de un sector que utiliza de manera intensiva la mano de obra". "Según la Encuesta de Población Activa (EPA), alrededor del 24% del total de empleos creados entre 2005 y 2006 fueron en la construcción"[225].

---

lucrativo, sin sujeción a contrato de trabajo, y aunque eventualmente utilice el servicio remunerado de otras personas. Se presupone la condición de trabajador autónomo, si se ostenta la titularidad de un establecimiento abierto al público como propietario, usufructuario, arrendatario u otros conceptos análogos."
http://es.wikipedia.org/wiki/Trabajador_aut%C3%B3nomo_%28Espa%C3%B1a%29

[224] "de ellas un 5% pertenecen al sector de la industria, Estos datos son poco favorables desde el punto de vista de la dinámica innovadora, porque la posibilidad de desarrollar actividad innovadora propia se reduce sensiblemente cuando la empresa no dispone de una estructura mínima y se reduce asimismo su capacidad para aprovechar el efecto tirón de las grandes empresas industriales". (Cañibano y Castro 2010)

[225] http://ccec.revues.org/3212?lang=es#tocto2n2

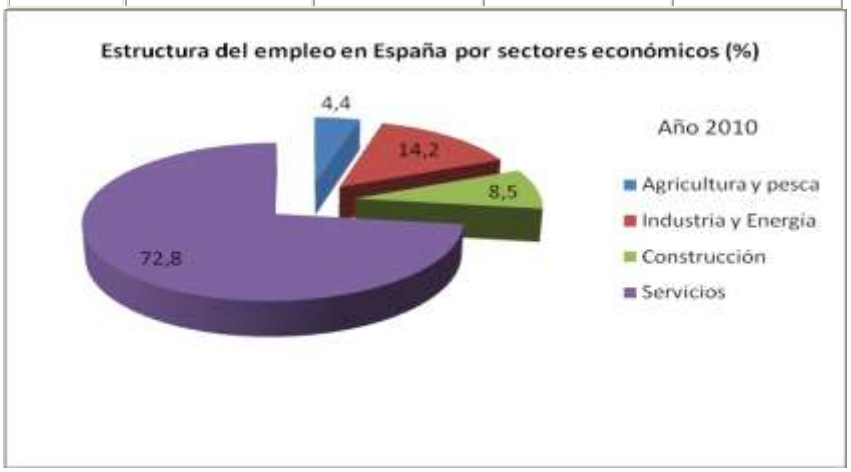
La paralización de la construcción como consecuencia de la crisis hace que se le achaquen las principales responsabilidades por la crisis económica española.

Ante el crecimiento del sector servicios y el de la construcción, el papel de la industria tuvo, como consecuencia, un importante declive.

De acuerdo al cuadro 6, la estructura general del empleo muestra la importancia creciente de empleo en el sector servicios.

Cuadro 6: Estructura del empleo en España por sectores económicos (%)

Año	Agricultura y pesca	Industria y Energía	Construcción	Servicios
1970	29,3	25,3	8,9	36,5
1980	18,6	27,2	9,3	44,9
1990	11,5	23,7	9,9	55,0
2000	6,6	20,0	11,2	62,3
2005	5,3	17,3	12,4	65,0
2009	4,2	14,4	9,7	71,7
2010	4,4	14,2	8,5	72,8



Fuente: http://economy.blogs.ie.edu/archives/2011/02/estructura-sectorial-de-la- economia-y-del-empelo-en-espana-1970-2010.php.

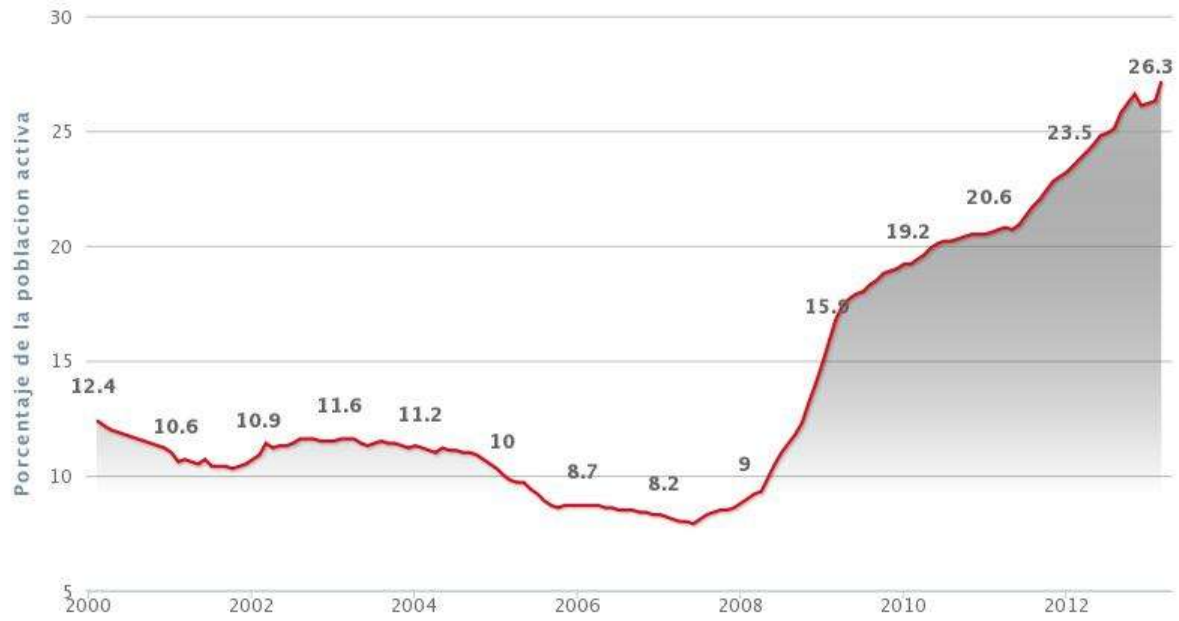
Preparada a partir de datos de la Encuesta de Población Activa del INE.

Este sector, en cuanto a empleo sigue patrones semejantes a los observados en el cuadro anterior, respecto a la contribución en el PIB. Aquí se destaca más directamente el efecto de la crisis en la pérdida de empleos en el sector de la construcción. El crecimiento del sector servicios debe interpretarse como una demostración de la transformación hacia una sociedad basada en el manejo del conocimiento.

El sector servicios (excluido comercio) mantiene el mayor peso en la estructura de la población de empresas, con un 53,3% del total, seguido del comercio, con un 24,2%.

Tal como puede verse en el gráfico 7, el paro (desempleo) en España fue muy bajo durante la etapa de crecimiento desde el año 2000 hasta el 2008. A partir de ahí la crisis ha hecho crecer el índice de paro (% de parados – desempleados – respecto el total de la población activa).

Gráfico 32. Índice de desempleo en España



Fuente: Financialred. Paro en España. 10 enero, 2012, http://data.financialred.com/tasa-de-paro-espana

El análisis de la crisis española y de sus causas se escapa de las posibilidades de este trabajo, aunque la disminución de los proyectos y de las cifras de inversiones en CTI deja ver claramente la magnitud de la crisis y sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico. Por el contario obliga a preguntarse de qué manera los avances realizados en esos desarrollos en CTI pudieran contribuir a superar la crisis generando nuevos empleos calificados, mayor desarrollo industrial competitivo nacional e internacionalmente y qué políticas son necesarias para impulsar la economía basada en el aprovechamiento de las capacidades CTI acumuladas.

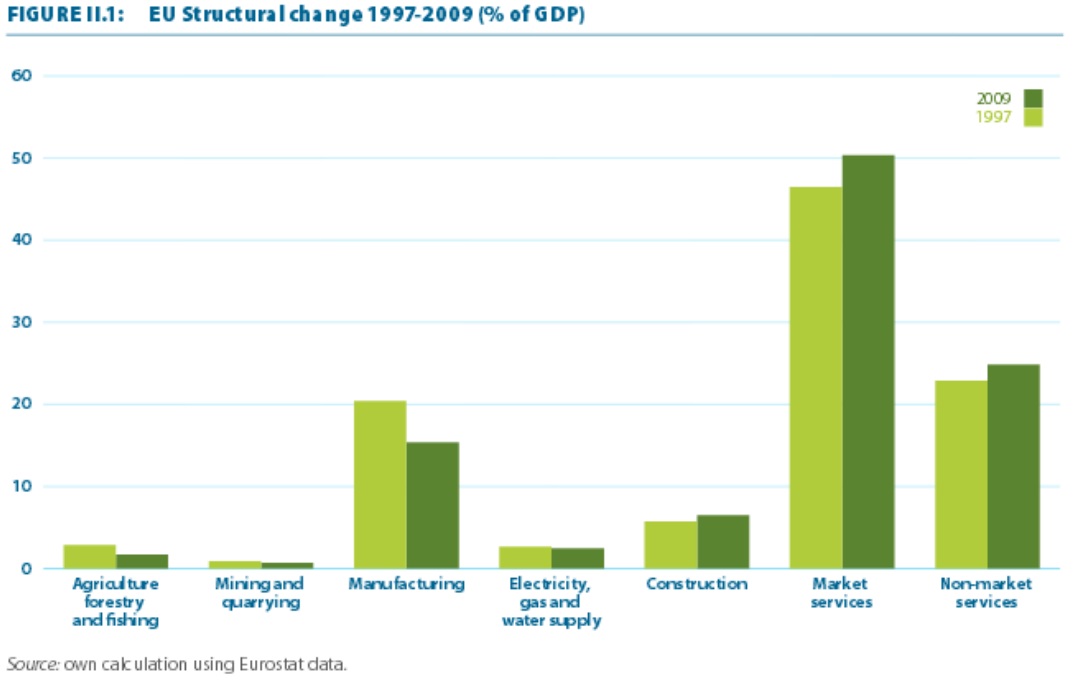
Es interesante comparar los índices mostrados en los cuadros 3, 5 y 6 con la evolución que se ha venido dando en Europa en cuanto a los cambios estructurales de los sectores de la economía, según se muestran en el gráfico 8 y en el cuadro 7.

Como puede verse en el gráfico 8, el sector servicios en Europa tuvo un crecimiento importante entre los años 1997 y 2009, a expensas del sector manufacturero, para un total en 2009 del 74%,

mientras que el sector manufacturero disminuyó del 20% al 15% entre 1997 y 2009. La agricultura disminuyó modestamente del 3% al 2%, y la industria de la construcción se mantuvo más o menos estable en un 6%.

Cuando comparamos estos índices con los señalados para España en el cuadro 5, podemos apreciar ciertas semejanzas y ciertas diferencias importantes. El sector servicios en España también es el que toma la mayor participación (71,7% en 2009). La diminución en la participación del sector manufacturero es muy parecida (15%), por más que existan diferencias notables en lo que producen y la tecnología que emplean. El sector agrícola español ha venido disminuyendo mucho más rápidamente que lo ha hecho en Europa, seguramente por la incorporación de tecnología en sus procesos de trabajo, y va tomando también una proporción parecida. La mayor diferencia se da en el sector de la construcción, que en Europa representó el 6% mientras que en España en 2009 era el 10,7%, de donde se percibe ya que las inversiones en España se dirigieron a este sector causando desequilibrios y problemas tan importantes cuando entró en crisis. Pese al descenso en la edificación residencial, en 2008, España permanece a la cabeza de la Unión Europea en volumen de negocio generado en la construcción, con más de 300.000 millones de euros, lo que representa el 17,9% del total de la UE.

Gráfico 33. Cambios estructurales en la industria europea



Fuente: http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/_getdocument.cfm?doc_id=7066

Para mejor comprender el papel de España dentro de la UE, en el cuadro 7 se presenta su contribución al valor añadido en los principales sectores. Claramente se percibe que su aporte en la producción industrial es mucho menor que el de los principales países, que a pesar de la relevancia que está tomando el sector servicios su participación es también la menor y que

curiosamente es en el sector construcción donde tiene una participación importante, así como en agricultura, sectores estos en que el papel de la innovación, el desarrollo tecnológico y científico es más limitado. Ya se intuye que eso muestra importantes diferencias en las características y posibilidades de su desarrollo científico y tecnológico, en relación con la importancia relativa de los distintos sectores de la economía.

Cuadro 7. Los cinco países que más aportan al valor añadido de la UE-27. 2007

(Porcentaje de cada actividad sobre el total)

País	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Alemania	10	26	13	19
Reino Unido	7	14	17	18
Italia	14	13	12	12
Francia	19	11	15	17
España	**13**	**7**	**16**	**8**

Fuente: Eurostat

3.4. Características de la industria española.

A continuación, se mostrarán algunos datos que caracterizan a la industria manufacturera española. Estos han sido tomados sobre todo del informe del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) – España en cifras 2011. Para simplificar, algunos de los datos se citarán tan sólo como tips, como datos precisos interesantes. Más adelante trataremos de relacionar la situación de la I+D con las características de la industria, tomando también la información preparada por el INE. El análisis de los datos económicos no se realiza en la documentación del INE, para profundizar en estos análisis recomendamos de nuevo acudir a los informes de COTEC, entre otros.

El cuadro 8 presenta algunas cifras significativas sobre la composición de la industria española para distinto tipo de sectores.

Cuadro 8: Valor de la producción para distintas agrupaciones industriales

Agrupación	**% sobre total cifra de negocios en 2007**
Alimentación, bebidas y tabaco	15,4
Metalurgia y fabricación de productos metálicos	13,8
Material de transporte	12,0
Energía y agua	9,5
Industria química	7,9
Industrias extractivas y del petróleo	7,9
Productos minerales no metálicos	6,3
Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	5,5
Otros	21,6

Fuente: INE

En los últimos años España ha mostrado importantes avances en algunos sectores industriales: petróleo, telecomunicaciones, energía, medios de transporte, en los cuales ha inclusive entrado en muchos de los países latinoamericanos. Han sido desarrollos promovidos por las grandes empresas.

Otros datos que permiten caracterizar a las empresas españolas son los siguientes:

- **77%** de las ventas se destinan al consumo interno.
- **68%** de las ventas tiene origen en España.
- **17%** de las ventas van hacia la Unión Europea.
- **18%** de las compras provienen de la Unión Europea.
- **6%** de las ventas se orientan al resto del mundo.
- **14%** de las compras provienen del resto del mundo.

En el año 2010, el déficit acumulado de la balanza por cuenta corriente fue de 47.674 millones de euros y el déficit comercial se ha incrementado un 4,2% durante 2010, hasta los 52.283 millones de euros.

En el cuadro 9 se ve nuevamente el predominio de las PYMES industriales. Se observa cual es el escaso número de empresas grandes, que son las que han producido los resultados innovadores más importantes.

Cuadro 9: Importancia de las empresas por su tamaño. 2007

Concepto	Pequeñas	Medianas	Grandes
N° asalariados	**1-9**	**10-24**	**25 o más**
N° de empresas	95,0 %	4,3 %	0,7 %
Personas ocupadas	47,1 %	24,4 %	28,5 %
Cifra de negocios	24,5 %	23,0 %	52,2 %

Fuente: INE

Las empresas españolas son pequeñas, el tamaño medio es de 11,6 empleados, mientras que la media de la UE-27 es 18,9, Alemania 36,3, Francia 10,2, Finlandia 17,8.

Puede apreciarse el altísimo porcentaje de pequeñas empresas (95%), ya eso es una medida de las dificultades para la innovación. Muchas de esas empresas son empresas individuales.

Las comunidades autónomas con mayor participación en la cifra de negocios del sector industrial en el año 2009 son Cataluña (con el 23,5% del total), Comunidad de Madrid (10,9%) y Andalucía (10,6%).

Los cuadros 10 y 11 muestran otros datos que señalan características importantes de las actividades industriales españolas.

Cuadro 10: Cifra de negocios por agrupaciones de actividad

Cifra de negocios por agrupaciones de actividad	%
Industrias extractivas, energía, agua y residuos	21,7
Alimentación, bebidas y tabaco	18,6
Material de transporte	11,9
Metalurgia y fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	11,0
Industria química y farmacéutica	9,0
Sub total	72,2

Fuente: INE

Cuadro 11: Inversión en la industria. 2009.

Inversión bruta en terrenos, bienes naturales y construcciones	11,0%
Inversión bruta en activos intangibles	12,6%
Inversión bruta en maquinaria	17,1%
Inversión bruta en otros activos materiales	19,3%
Inversión bruta en instalaciones técnicas	40,0%

Fuente: INE

En la industria española el consumo de materias primas es su componente más importante en todas las agrupaciones de actividad, 68%. Los gastos de personal significan el 14%.

Adelantándonos a la revisión histórica del desarrollo español se puede decir que esta situación demuestra el peso que quizás tiene todavía la etapa de desarrollo autárquico seguido en los años 50', en los que se trató de desarrollar una industria propia, independiente de lo que estaba sucediendo en otros países extranjeros; se trató de producir todo lo que el país necesitaba, limitando la importación de tecnología, no se estuvo al corriente de los avances científico-tecnológicos e industriales que sucedieron en el mundo. La industria española se fue quedando atrás utilizando tecnologías tradicionales, simples, que fueron quedando obsoletas. España tuvo después que responder a la presión que le estableció su incorporación a la Unión Europea y su oportuna respuesta a las nuevas condiciones, más la ayuda económica de la UE, facilitaron un rápido proceso de crecimiento y de desarrollo.

Actualmente se observa que la adquisición de tecnología y equipos del resto del mundo es muy importante, aquí están incluidos los Estados Unidos, Japón y los otros países asiáticos.

Los diez sectores industriales con mayor cifra de negocios en España. Año 2000

Cuadro 12: Cifra de negocios en España. Año 2000

Sectores	€(millones)	%
Total industria	420.012	100,0
Fabricación de vehículos de motor	40.208	9,6
Industria del petróleo, gas natural y combustibles nucleares	25.321	6,0
Producción y distribución de energía eléctrica	21.946	5,2
Fabricación de productos químicos básicos	13.807	3,3
Industria cárnica	11.892	2,8
Partes, piezas y accesorios no eléctricos de vehículos de motor	10.683	2,5
Fabricación de productos de materias plásticas	10.576	2,5
Fabricación de muebles	9.427	2,2
Fabricación de productos farmacéuticos	9.049	2,2
Elaboración de bebidas alcohólicas	8.193	2,0

Fuente: Cifras INE. 5/2001

Es necesario señalar que España tiene una baja productividad comparada con otros países europeos.

"Desde 1995 hasta la actualidad, Europa ha conocido un estancamiento de la productividad. En promedio, la productividad por hora trabajada en la UE-15 es inferior en 8 puntos a la de Estados Unidos. En España, en 1979, la productividad era dos terceras partes de la estadounidense; en los años ochenta, mejoró y pasó a ser el 86%, pero en la primera década del presente siglo volvió a reducirse para situarse en el 75%. España tiene la peor cifra de Europa. Francia, Alemania e Italia cuentan con una productividad por hora superior en 25 puntos a la española y la tendencia se perpetúa." (Pérez y Furio 2010)

3.5. La I+D en la economía española.

Una vez incorporada España a la Unión Europea siempre tiene la necesidad de compararse con los otros países de la UE para medir los resultados de sus esfuerzos de desarrollo en distintas áreas. Así, en el cuadro 13 podemos observar índices comparativos en las actividades de I+D.

Cuadro 13: Algunas cifras comparativas de la actividad de I+D respecto la Unión Europea. 2008.

Concepto	España	UE27
Gastos en I+D (%PIB)	1,35	1,9
Gasto total de las empresas en I+D (%total)	54,9	63,9
Personal en I+D en las empresas EDP (% del total)	44,1	52,0
Investigadores/1000 de población ocupada EDP	6,5	6,8

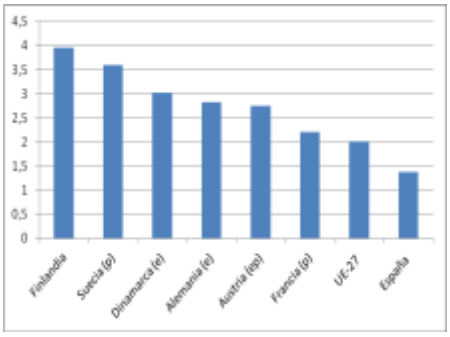
EDP: Profesores Equivalentes a Dedicación Plena

Fuente: Cuadro 2. (Cañibano y Castro 2010), pag. 6.

Los índices europeos son promedios de los 27 países que la conformaban en 2008 y por lo tanto no muestran las importantes diferencias entre los países más avanzados científica y tecnológicamente, tal como se hace en el cuadro 14. En él puede verse como los países escandinavos son los que hacen mayores inversiones relativas a su PIB, especialmente Finlandia, país distinguido mundialmente por su rápido avance internacional en este campo C y T, así como en el campo educativo. Ya con estas cifras se percibe que si bien el esfuerzo realizado por España en los últimos 30 años ha sido muy importante, todavía debe mantenerlo para lograr avanzar al nivel de países más avanzados en el desarrollo de la CTI. Esta cifra de inversiones relativas al PIB puede ser discutida por algunos, como pasa con cualquier otro índice sintético, pero es muy expresiva y clara. No hay duda que hay que entra en más detalles para conocer lo que se hace y cómo. Ese es el objetivo de este trabajo.

Cuadro 14: Gastos en I+D. 2009 (% del PIB)

Finlandia	3,96
Suecia (p)	3,60
Dinamarca (e)	3,02
Alemania (e)	2,82
Austria (ep)	2,75
Francia (p)	2,21
UE-27	**2,01**
España	**1,38**



(e) Dato estimado- (p) Dato provisional - **Fuente:** Eurostat

Al comparar los gastos de España en I+D con los de otros países europeos se aprecia rápidamente que España todavía está atrasada en el desarrollo CTI. A todo lo largo del tiempo España ha dedicado siempre un menor porcentaje de su PIB a CTI que otros países europeos, pero éste ha venido aumentando progresivamente. En ese año 2008, España tuvo unos gastos relativos al PIB mayores que Italia (1,27%), pero menores que Portugal (1,66%), pero está por aún detrás de países como: Bélgica, Reino Unido, Eslovenia, Países Bajos, Irlanda, Luxemburgo, República Checa, Estonia, muchos de ellos mucho más pequeños y con menor participación económica que España en el conjunto de la UE.

La crisis actual se ha reflejado rápidamente en el gasto en I+D. En 2009 el gasto en innovación tecnológica disminuyó un 11,5% y se situó en 17.637 millones de euros.

El desarrollo científico-tecnológico se basa en la preparación de su personal de investigación y de innovación y en el papel que cumplen las empresas y las instituciones y centros de I+D oficiales. Por eso es necesario revisar el papel de este tipo de instituciones y cómo cada país maneja la formación para la investigación.

En el cuadro 15 puede verse que en España el sector privado está cubriendo un poco más de la mitad de la inversión en I+D. Esa cifra toma en cuenta la inversión que hacen las empresas en I+D interna.

Cuadro 15: Gastos internos totales en actividades de I+D. 2009

Sector de ejecución %	Millones de euros	%	Gasto interno en I+D (% del PIB)
Total	**14.581,7**	**100,0**	**1,38**
Empresas e IPSFL*	7.596,6	52,1	0,72
Enseñanza superior	4.058,4	27,8	0,39
Administración Pública	2.926,7	20,1	0,28

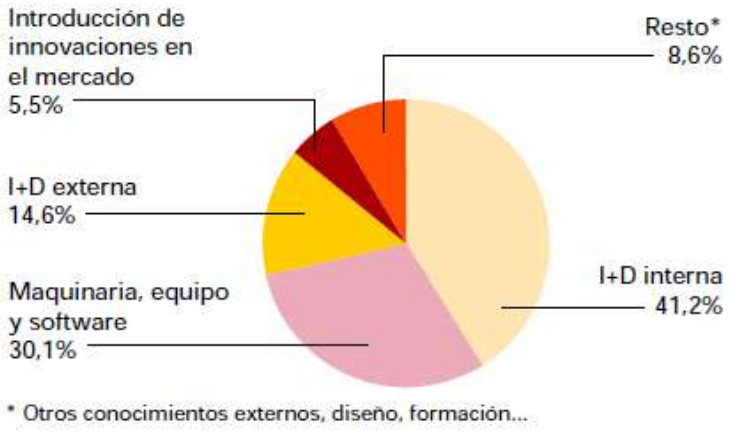
* IPSFL: Institutos privados sin fines de lucro
Fuente: Cañibano y Castro (2010)

Según el informe del INE (España en cifras 2011), "En 2009 el gasto en innovación tecnológica disminuye *(comparado con el de 2008)* un 11,5% y se sitúa en 17.637 millones de euros, según refleja la Encuesta sobre Innovación en las Empresas. Entre las actividades innovadoras destacaron las de I+D, interna o externa (que representaron el 55,8% del total del gasto en actividades para la innovación tecnológica)".

Esto puede verse en el gráfico 9. Es muy importante destacar que el porcentaje directamente dedicado a la introducción de innovaciones en el mercado es de tan sólo 5,5%, mucho menor que lo que se menciona como I+D interna y externa y también de la introducción de nuevos equipos y

maquinarias, siendo quizás el que más refleja la verdadera actividad innovadora y de desarrollo tecnológico de importancia.

Gráfico 34. Gasto en actividades para la innovación tecnológica. 2009



Fuente: INE (2011), Encuesta sobre Innovación en las Empresas, http://www.ine.es/prensa/np689.pdf, (31/7/2013)

El INE realiza anualmente una encuesta sobre la innovación. Algunos de los datos resumidos que ofrece en la encuesta de 2010 dan una idea más específica de algunas características importantes de la innovación en España:

- *"El 32,9% de las empresas españolas de 10 o más asalariados fueron innovadoras en el periodo 2008-2010. En este porcentaje están incluidas las innovaciones tecnológicas (de producto y de proceso) y las no tecnológicas (organizativas y de comercialización).*
- *El 18,6% de las empresas españolas de 10 o más asalariados fueron innovadoras tecnológicas y el 24,8% fueron innovadoras no tecnológicas en el periodo 2008-2010.*
- *En el análisis por sectores de actividad, las empresas de Servicios de I+D representaron el mayor porcentaje del total del gasto en innovación tecnológica con un 10,6%, seguidas por las empresas de Telecomunicaciones, con un 10,3% y las de Vehículos de Motor, con un 9,8%*
- *Las comunidades autónomas que tuvieron mayor gasto en innovación tecnológica en el año 2010 fueron Comunidad de Madrid (37,0% sobre el total nacional de gastos), Cataluña (22,5%) y País Vasco (9,0%).*
- *El 32,9% de las empresas españolas fueron innovadoras en el periodo 2008-2010, incluyendo las innovaciones tecnológicas (de producto o proceso) y no tecnológicas (organizativas o de comercialización).*
- *En el análisis por ramas de actividad, se observa que, en el caso del sector industrial, las ramas con mayor número de empresas innovadoras tecnológicamente fueron Farmacia con el 73,1% y Productos informáticos, electrónicos y ópticos con el 62,7%. En el sector servicios destacaron las ramas de Empresas de I+D (con un 73,3% de empresas*

tecnológicamente innovadoras) y la de Programación, consultoría y otras actividades informáticas (con un 51,6%)". INE (2011)

Los estudios realizados por Cañibano y Castro (2010) sobre el tipo de investigación que se hace en España muestran que "La estructura productiva española presenta una menor presencia de alta tecnología tanto en términos de número de empresas como de valor añadido bruto que la de otros países europeos más avanzados cuyos gastos en actividades de I+D+i son muy superiores" (Productos farmacéuticos, productos informáticos, electrónicos y ópticos, actividades cinematográficas, de video, de radio y TV, de telecomunicaciones, programación, consultoría; servicios de información e investigación y desarrollo). Es en estos sectores donde hay más avances tecnológicos actualmente y de mayor complejidad, donde está la llamada ciencia y tecnología de punta.

Tal como ocurre con la distribución de población, del PIB, del desarrollo industrial, más del 60% del esfuerzo económico y del 55% de los recursos humanos dedicados a I+D se concentran en cuatro comunidades (Madrid, País Vasco, Navarra y Cataluña), Navarra ha venido aumentando su contribución en los últimos años de manera muy acelerada, a pesar de ser una comunidad de mediano tamaño. Andalucía tampoco se queda atrás aunque su naturaleza económica ha sido sobre todo en agricultura. Valencia despunta también por el conjunto de actividades y esfuerzos organizativos

El sector con mayor intensidad en innovación (que mide el gasto en actividades innovadoras con respecto a la cifra de negocios) es el farmacéutico (5,55%), seguido de "otro material de transporte" (5,15%), "Actividades profesionales, científicas y técnicas" (4,9%), pero también otros, "construcción naval" (3,82%) y "productos informáticos, electrónico y ópticos" (3,38%), "información y Comunicaciones" (3,03%).

En línea con lo apuntado anteriormente, cabe resaltar que el sector que ha registrado mayor crecimiento económico en los últimos años, el de la construcción, es aquél que registra cifras más bajas de intensidad en innovación (0,34%) y gasto en innovación, situándose incluso muy por debajo del sector agrario y ganadero.

Un importante grupo de empresas en el sistema de innovación español está constituido por aquellas que proporcionan tecnologías, apoyo y asesoramiento en los procesos de innovación a las empresas del sector productivo y del sector científico y que constituyen un nexo entre ambos. En España, el número de estas empresas representa aproximadamente el 5% del total de empresas con 10 o más empleados. Su aporte en actividades de I+D del sector empresa es del 24,6% en términos de gasto y del orden del 30% en personal de I+D e investigadores. En este sentido algunos autores destacan el papel de los Centros Tecnológicos que prestan servicios de I+D y control de calidad a las PYMEs. En los 69 centros de la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT), en 2008, trabajaban 7600 personas, de las cuales 5880 como investigadores y atendieron a 31.547 empresas. (Cañibano y Castro 2010).

La mayor parte de la investigación científica, en España, se realiza en las universidades y centros de investigación públicos. Es el llamado entorno científico español[226], integrado por:

- 49 universidades públicas y 24 universidades privadas, en las que cursan cerca de millón y medio de alumnos. De ellos 2,3% realizan programas oficiales de máster y 4,5% de doctorado. 60% de los alumnos cursan ciencias sociales y humanidades. En total se contabilizan 117.000 profesores.
- 74 organismos públicos de investigación estatales (OPIs) entre los cuales el más importante es el CSIC con 12.317 personas, de las cuales 3.105 científicos y 2.798 investigadores en formación.
- 118 organismos públicos de investigación de las Comunidades Autónomas y de la administración local, entre las que destacan los hospitales de los servicios de salud.

Los gastos de este conjunto de organizaciones en actividades de I+D representaron en 2008 el 45% del total nacional, el 55,6% del personal, y el 64,4% del total de investigadores EDP.

En los últimos años hubo un aumento notable de recursos económicos y humanos, dotación de infraestructuras y equipamientos, lo que permitió producir un aumento considerable de los resultados científicos.[227]

---

[226] El término *entorno* se usa a veces con varios significados. De acuerdo a la terminología definida en España y utilizada tanto por los investigadores sobre política CTI como por organizaciones como COTEC. Ver explicación pag. 10., *el entorno* comprendería: el sistema educativo, el sistema financiero, los mercados público y privado. Aquí está usado, más bien, como se ve en la lista que se presenta, como el conjunto de instituciones que realizan actividades de investigación. En Venezuela sería equivalente al *sector académico.*

[227] Cañibano y Castro (2010) identifican varios indicadores de resultados del Sistema Español de CTI. Para la producción científica, la más usada en todos los países, las publicaciones científicas, pero también el crecimiento del número de revistas científicas españolas existentes en la base de datos del "ISI-Essential Science Indicators", la participación de científicos españoles en programas internacionales y la colaboración con otros investigadores. El número de artículos españoles recogidos en bases en las bases de datos del ISI pasó de 25.516 en 1998 a 52.178 en 2008. La proporción mundial de España pasó de 2,36% a 2,73% entre 1999 y 2008 y el número de artículos científicos por millón de habitantes pasó de 685 en 1999 a 1,183 en 2008, cifra muy próxima a la de Estados Unidos en 2008, que fue 1268.

Otra importante medida del desarrollo tecnológico es el número de patentes solicitadas. Las solicitadas por residentes en España por habitante fue en 2006 33,4, cifra muy inferior al promedio de la UE-27 que fue de 114,9, pero mucho menor aunque la de Suiza, el país con mayor producción de patentes de la Unión Europea, seguida por Alemania con 290,9. Por detrás de España sólo quedan países como Chipre, Hungría, Portugal, Grecia (Fuente: Eurostat (2010): EIS 2009).

Cuadro 16: Recurso del entorno científico en España entre 1988 y 2008

Concepto	**1988**	**2008**
Gastos en I+D (millones de euros)	734	6.605
Investigadores EDP	22.618	84.314
Personal investigador EDP	30.659	119.986

Fuente: INE. Tomado de (Cañibano y Castro 2010). Cuadro 7 pag.18

Tal como se plantea en el cuadro 16 el personal de investigación ha tenido un crecimiento explosivo, las publicaciones han crecido, pero la productividad quizás todavía no se asemeja a las de los investigadores de los más importantes países de Europa en C y T.

Desde el punto de vista de financiamiento, la administración pública ha sido el motor de crecimiento de las actividades de I+D. La financiación de la I+D+i es sin embargo todavía uno de los puntos débiles del Sistema Español de Innovación. Las entidades financieras han sido tímidas. Las sociedades de capital de riesgo han venido aumentando, pasando de 41 en 1988 a 143 en 2008. En ese año la inversión en capital de riesgo en España representó el 0,112% del PIB mientras que la media europea EU-27 era de 0,129. En cuanto al aporte a la inversión en I+D por el crédito privado, en 2008 España mostraba un indicador de 1,98% PIB, superior al de la UE-27 que fue de solo 1,27%PIB. No es muy explicable, sin embargo, que a pesar de que estas cifras son positivas, las empresas españolas esgriman como una razón para no innovar la falta de recursos externos, además de la falta de recursos internos y el alto costo de la innovación tecnológica. (Cañibano y Castro 2010. Cuadro 9 pag.21)

Capítulo 4

Características generales del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI)

4.1. El Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En la ley 13/86, llamada Ley de la Ciencia[228], no se hablaba todavía de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con esas palabras.

Se destacaba la necesaria intervención de los poderes públicos para la programación, coordinación y conexión entre los objetos de la investigación y las políticas de los sectores relacionados con ella, centros de investigación, sectores productivos y universidades. También se destacaban los nexos que unen la investigación con el desarrollo socio-económico. La ley se consideraba una garantía de una política científica integral, para cuyo cumplimiento se establecía un Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.

Como se verá más adelante, La Ley de la Ciencia de 2011[229] indica que ya se ha configurado un Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Señala las diferencias de contexto con el existente al aprobarse la ley 13/86, destacando especialmente el desarrollo de sistemas de I+D+i en las Comunidades Autónomas, la integración a la Unión Europea, el salto cuantitativo y cualitativo en los recursos públicos, la consolidación de una comunidad científica y técnica,

[228] Ley de la Ciencia 13/86, ver BOE-A-1986-9479
[229] Ley de la ciencia 2011, ver BOE-A-2011-9617

profesionalizada, competitiva y abierta al mundo y la transición hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación.

En el Artículo 3 de la ley de 2011 se define al Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación como: "el conjunto de agentes públicos y privados, que desarrollan funciones de financiamiento, de ejecución, o de coordinación en el mismo, así como el conjunto de relaciones, estructuras, medidas y acciones que se implementan para promover, desarrollar y apoyar la política de investigación, el desarrollo y la innovación en todos los campos de la economía y de la sociedad".

El enfoque español está basado en entender que el proceso de innovación tecnológica incluye tanto la generación de conocimiento tecnológico como su aplicación y que tiene lugar dentro de un sistema implantado en una realidad geográfica. Siguiendo las propuestas de Freeman, Lundvall y Nelson, entienden que los sistemas nacional, regional o local de innovación son un conjunto de elementos y relaciones que, tanto a favor como en contra, actúan en la creación, difusión y uso del conocimiento económicamente útil. (COTEC 2004, pag.13)

La literatura actual, tanto la oficial (La Ley de la Ciencia 2011), como la privada (Los análisis realizados por COTEC), coinciden en mencionar que ya existe un Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI). (COTEC 2011a)

El vistazo general que realicé al sistema español será desde luego muy incompleto, pero puede permitir apreciar algunos resultados e iniciativas que nos ayudarán a comprender mejor los desafíos y las posibilidades de una nueva política CTI en Venezuela, para fortalecer y completar el desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Venezuela. La consulta de la literatura editada en línea por COTEC permitirá a los lectores detallar toda la evolución de la gestión de CTI y de sus resultados en España.

En los análisis del sistema español de ciencia, tecnología e innovación, realizados por COTEC[230], se considera que está compuesto por cinco elementos o subsistemas:

[230] COTEC es una fundación privada encargada de estimular la innovación por medio de la difusión de conocimientos y la relación entre los agentes españoles. (COTEC 2004):"El sistema español de innovación. Diagnóstico y recomendaciones. Libro Blanco. 4ª. Edición. Madrid 2003". (COTEC 2007): "Las relaciones en el sistema español de innovación. Libro blanco. Madrid. 2007". COTEC 2011ª): "Tecnología e Innovación en España. Informe **Cotec,** Madrid, 2011"

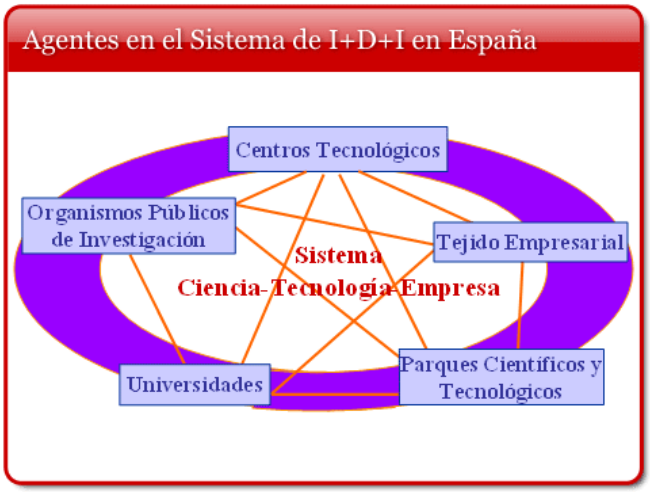


Gráfico 35. Agentes en el Sistema de I+D+i en España. Fuente COTEC Libro Blanco.

1. **La empresa**, constituye el elemento fundamental en el proceso de innovación, es la que ofrece productos y servicios al mercado, la que pone en funcionamiento las innovaciones.
2. **Las administraciones públicas**, conjunto de instituciones de gobierno, incluyendo las de las comunidades autónomas, que definen políticas, toman iniciativas, adquieren tecnología y dedican recursos.
3. **Las infraestructuras u organizaciones de soporte a la innovación**, es decir, entidades cuya misión es proporcionar medios materiales y humanos y llevar a cabo trabajos tecnológicos muy diversos desde proyectos de I+D a ensayos y medidas, producción de partes y componentes. Se pueden incluir los centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos, centros de empresas e innovación, fundaciones universidad-empresas, oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI's), organismos y agencias de fomento de la innovación, suministro de información técnica o administrativa y gestión de fondos públicos o privados para el fomento de la innovación.
4. **El sistema público de I+D**, compuesto por universidades y organismos públicos de investigación (OPI), que es la mayor fuente de nuevo conocimiento del sistema español de innovación.
5. **El entorno**, que incluye todas las otras instituciones que tienen una vida propia al margen de la innovación pero que sin ellas en proceso de innovación no sería posible (el sistema educativo, el sistema financiero, los mercados público y privado).

La complejidad y diversidad de esfuerzos y el número de instituciones y de personas involucradas en actividades de política y de ejecución de actividades para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en España es muy amplia. A continuación trataré de resumir las características fundamentales de cada uno de los subsistemas mencionados, sus dimensiones básicas y elementos de diagnóstico según los análisis realizados por COTEC y otros.

4.1.1. Las empresas.

La supervivencia de la industria española dependerá de la capacidad que tenga para generar innovación propia y ser así competitiva. El análisis de los datos relativos a la balanza tecnológica y a otros indicadores de ciencia y tecnología, muestran que aunque España mejora su nivel tecnológico, está todavía muy por debajo de lo que correspondería a su nivel de desarrollo. Por ejemplo, España importa actualmente mucha más tecnología de la que exporta. Las industrias de tecnología alta[231] y muy alta solo representan el 35% del total mientras que el otro 65% son empresas de media o baja tecnología. Además, desde 1970 se ha venido observando un progresivo descenso de la industria en comparación con el sector servicios y el de construcción.

"El esfuerzo de innovación empresarial ha crecido, tanto en los sectores manufactureros como en servicios, sólo 27% de las empresas realizaban actividades innovadoras en 2004 (INE), pero el número de empresas que utilizan este mecanismo para la mejora de su competitividad está todavía alejado del índice medio europeo, aproximadamente el doble que el español". (COTEC 2004).

La industria española de tecnologías medias y bajas ha mejorado en calidad y gestión en mercados exigentes. Sin embargo, la aparición de nuevas empresas de base tecnológica es todavía poco frecuente. El punto más débil del Sistema Español de Innovación (SEI) es el escaso número de empresas que recurren a la innovación para mejorar su competitividad.

El mercado español de productos y servicios de alto contenido tecnológico y valor añadido presenta ya características, de consumo y competitividad, similares al resto de los países europeos. Sin embargo, la demanda de bienes y servicios avanzados, en una proporción muy elevada, es satisfecha por importaciones. El porcentaje de empresas españolas en sectores intensivos en tecnología es mucho menor que en otros países europeos. Mientras que en Alemania, Gran Bretaña y Francia alrededor del 30% de las empresas pertenecen a los sectores de alta tecnología, en España sólo 20% desarrollaban actividades en esos sectores. Los productos de alta tecnología representan sólo 6% del total de exportaciones de España, mientras que en Alemania representan el 15%. En Francia al 20% y en el Reino Unido al 23%, según Eurostat 2006.

---

[231] El Instituto Nacional de Estadísticas de España establece la clasificación de los sectores y productos que se denominan de alta tecnología. Para ver los detalles se pueden consultar las páginas del INE: http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t14/p197&file=inebase&N=&L=0
"La publicación de **Indicadores del sector de alta tecnología** es una estadística de síntesis que ofrece información sobre sectores y productos considerados "de Alta Tecnología" (sectores industriales o de servicios), seleccionando de acuerdo con la metodología propuesta con la OCDE aquellos que pueden definirse como de alto contenido tecnológico.
Para ramas de actividad ofrece Indicadores de I+D e Innovación (gastos, personal, ocupados, cifras de negocios, valor de la producción, valor añadido, número de empresas). Y para productos ofrece valor de la producción, valor de las importaciones y valor de las exportaciones".

En 2007, en el Libro Blanco preparado por COTEC se planteaba que el sistema español de innovación tenía dos retos: “lograr un aumento considerable del gasto (en I+D) de muchos de los sectores actuales”, “sino que también será imprescindible cambiar la estructura sectorial del sistema productivo, haciendo que sean más y mayores los sectores intensivos en tecnología y por lo tanto creadores de más valor añadido” (COTEC 2007).

Se ve de estos análisis que los expertos españoles apreciaban el retraso empresarial y consideraban que es urgente que la innovación y la tecnología sean objeto central de la nueva gestión empresarial.

4.1.2. Las Administraciones.

Desde 1986 las Leyes de la Ciencia han guiado la política de Ciencia y Tecnología de la administración General del Estado español. El presupuesto creció significativamente - desde 1986 a 2007 se multiplicó por seis -. Ese dinero se destinó a gastos corrientes y a inversión en el sistema público de I+D, en proyectos tecnológicos para Defensa, y en la participación en programas internacionales, fundaciones y sociedades estatales y los Programas Nacionales de I+D, así como programas de créditos a las empresas. Se considera que, sin embargo, “esta política de fomento a la innovación no ha tenido un claro efecto inductor sobre los gastos de I+D empresariales. Pudiera ser porque la cuantía de las ayudas es tan baja que no invitaba a emprender aventuras innovadoras importantes”. (COTEC 2004)

En el diagnóstico preparado por COTEC en 2004 se determinó la existencia de una excesiva burocracia, controles reiterados y costos financieros no muy estimulantes para las empresas. Por otra parte la existencia de diversos niveles administrativos con competencia en innovación hace necesaria la coordinación de sus actuaciones de búsqueda de una mayor eficiencia.

“Las Comunidades Autónomas han tomado conciencia de la importancia de las políticas de fomento a la innovación y en 2004 aportaban cantidades similares a las que dedicaba la Administración General del Estado a gastos y subvenciones. Sin embargo, sigue siendo difícil la coordinación de políticas de las diferentes administraciones, como también lo es entre los propios departamentos ministeriales”. (COTEC 2004)

A pesar de muchas iniciativas, hasta ahora no se le ha dado a la transferencia de tecnología la consideración que necesita un país como España, con un tejido empresarial de reducido nivel tecnológico y con una gran proporción de PYMES mayor del 95% del total de empresas.

Para estimular las relaciones de las empresas con el resto del sistema científico tecnológico, el Estado español creó un nuevo instrumento, el Programa INGENIO 2010[232]. Las consideraciones que sustentaban este proyecto eran:

[232] Programa Ingenio, http://www.ingenio2010.es/

Dado que España presenta un considerable retraso con la UE en materia de I+D+I tanto en lo que se refiere a la inversión total en I+D sobre el PIB como a la participación empresarial en la financiación de esta inversión y que, además, nuestro país se encuentra muy atrasado en la mayoría de los indicadores de la Sociedad de la Información, debilidades que condicionan la competitividad de nuestra economía y la fortaleza de su crecimiento se fijaron en Ingenio 2010 objetivos con el fin de:

- Aumentar la ratio de inversión en I+D sobre el PIB.
- Incrementar la contribución del sector privado en la inversión en I+D.
- Alcanzar la media de la UE-15 en el porcentaje del PIB destinado a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

El Programa INGENIO contaba con cuatro subprogramas:

- **Programa CENIT[233].** El Programa CENIT (Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación Tecnológica) se lanzó en 2006 para estimular la cooperación público - privada en investigación industrial, a través de la financiación, mediante subvenciones de hasta el 50%, de proyectos consorciados de gran dimensión y largo alcance científico-técnico orientados a una **investigación planificada** en áreas tecnológicas de futuro y con potencial proyección internacional, cuyo objeto es la generación de nuevos conocimientos que puedan resultar de utilidad para la creación de nuevos productos, procesos o servicios o para la integración de tecnologías de interés estratégico. Este programa finalizó en 2010**.**

Entre 2006 y 2010, se financiaron 91 proyectos con 1.071 millones de euros comprometidos en forma de subvención y una inversión total movilizada de 2.298 millones de euros. En total, han participado más de 1.250 empresas y más de 1.580 grupos de investigación.

- **Programa Consolider**[234] para consolidar grandes grupos de investigación en el sistema público de I+D. En la primera convocatoria se financiaron 17 proyectos de investigación de alto nivel con una subvención de 82 millones de euros. Los objetivos y actividades que se financiaban eran: "Actuaciones de actividad investigadora efectuados por equipos de investigación de alto nivel CONSOLIDER-INGENIO 2010., que promuevan un avance significativo en el estado del conocimiento o que establezca nuevas líneas de investigación originales y actualizadas situadas en la frontera del conocimiento, que contengan, siempre que sea posible, un fuerte componente de

[233]Programa Ingenio, http://www.cdti.es/index.asp?MP=7&MS=23&MN=3

[234] Programa CONSOLIDER, http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.dbc68b34d11ccbd5d52ffeb801432ea0/?vgnextoid=9ea8412b07917210VgnVCM1000001d04140aRCRD

transferencia tecnológica y de resultados y que abarquen tanto investigación fundamental básica no orientada como investigación fundamental orientada". Los beneficiarios: "Equipos de investigación formados (preferentemente) por grupos de investigadores que procedan de los centros de I+D+I y de investigadores individuales españoles o extranjeros".

- **Plan Avanza**[235] para implantar la Sociedad de la información en España y alcanzar niveles europeos. cuyo fin es la convergencia con Europa en los principales indicadores de la Sociedad de la Información. El Plan se estructura en tres grandes líneas que pretenden incorporar a la Sociedad de la Información a ciudadanos, empresas y Administraciones Públicas. Además, existen una serie de actuaciones sectoriales, siendo una de las más importantes la incorporación de la Sociedad de la Información a la Educación.

- **Programa EUROINGENIO 2010** que es un Plan que pretende mejorar los retornos del VII Programa Marco de la Unión Europea. Este Plan genérico engloba los siguientes cuatro Programas: EUROCIENCIA, EUROSALUD, TECNOEUROPA y INNOEUROPA.

Adicionalmente hay que considerar la participación en los programas europeos, tales como el VII Programa Marco de la UE-27, y el nuevo Programa Marco de Competitividad e Innovación. También hay que referirse a nuevas reformas legislativas para estimular la innovación y un proyecto de ley que abre la posibilidad de utilizar las compras públicas de tecnología innovadora como instrumento de política de fomento de la innovación.

4.1.3. El Sistema Público de I+D.

El sistema público de I+D está constituido por las universidades y los centros de investigación estatales. El diagnóstico preparado por COTEC[236] en 2004 era crítico, aunque se reconocía el crecimiento en su producción científica de calidad. Señalaba que España mantuvo un crecimiento constante del número de investigadores entre 1996 (40.000) y 2002 (58.350) y en el número de artículos de origen español, publicados en revistas de prestigio mundial pasó del 2,2% al 2,7% del total mundial.

El informe plantea que el sistema no es homogéneo, la excelencia investigadora estaba concentrada en un número reducido de centros. La participación de tres universidades concentró el 35% de los recursos académicos involucrados en el V Programa Marco europeo. En el período 1999-2001, el 49% de las publicaciones científicas y tecnológicas españolas en revistas internacionales de excelencia procedían de 10 universidades y 15% del CSIC.

---

[235] Plan Avanza, http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=7ac0714a6eb70210VgnVCM1000001034e20aRCRD

[236] Libro Blanco. (COTEC 2004).

Los grupos de investigación españoles eran muy pequeños y colaboran poco entre sí para alcanzar masas críticas en su especialidad y mucho menos para el desarrollo de proyectos multidisciplinares para dar solución a muchos problemas de la sociedad y de las empresas. También indicaba la falta de personal de apoyo y auxiliar.

Se consideraba que deberían mejorarse las condiciones y el atractivo de la profesión del investigador para mantener y atraer al personal de mérito científico. La valorización de los resultados de investigación mediante patentes o creación de empresas tecnológicas no era todavía una práctica habitual en el sistema público de I+D. Se consideraba necesario fortalecer las relaciones con el entorno, conocer sus necesidades y difundir el potencial tecnológico público, así como también reconocer con mérito académico la actividad de cooperación con las empresas. Se necesitaba también facilitar la movilidad del personal investigador hacia y desde las empresas y crear grupos de investigación multidisciplinarios, bien organizados y con suficiente número de investigadores y personal auxiliar para facilitar la posibilidad de acometer proyectos de envergadura. Recientemente en la modificación propuesta a la Ley de Universidades se prevén medidas para facilitar la incorporación de los profesores a las empresas, pidiendo excedencia temporal hasta por 5 años sin perder la plaza ni la antigüedad. Se busca así estimular los intercambios y la posible creación de empresas de base tecnológica. (COTEC 2004)

Más adelante, los nuevos diagnósticos seguían dando énfasis a las dificultades para establecer relaciones productivas entre el sistema de I+D y las empresas, indicando que el reto más importante del sistema español de innovación es la trasferencia de tecnología entre el sistema público de I+D y la empresa. “Es importante que las empresas se preocupen de establecer relaciones con los centros públicos de I+D de su entorno para beneficiarse de un mayor conocimiento de las posibilidades que ofrece la tecnología lo que le permitirá aprovechar mejor las nuevas oportunidades de mercado”. (COTEC 2007, pag.42)

El informe anual de COTEC en 2011 muestra la evolución positiva en la cuota mundial de la producción de publicaciones científicas españolas. Crecieron de 2,27% en el año 2000 a 2,89% en 2009. La productividad de artículos científicos por millón de habitantes también creció, de 685 en 1999 a 1183 en 2008, aunque todavía es mucho más bajo que los de los países líderes en este campo (Suiza con 3405, Suecia con 2544, Australia con 2237), pero está muy cerca del índice de Estados Unidos en 2008, 1268 publicaciones por millón de habitantes.

El número de investigadores en España ha venido creciendo regularmente. En 2009 un total de 358.803 personas trabajaban con mayor o menor dedicación en I+D, representando el equivalente

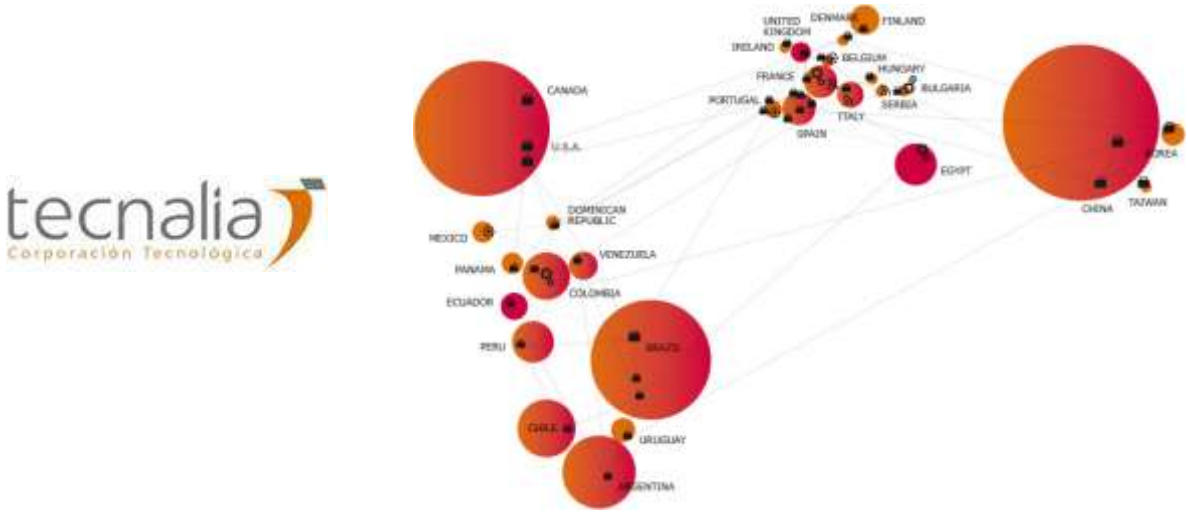
a 220.777 en jornada completa (EJC), lo cual se compara con 120.618 (EJC) en el año 2000[237].De estos 221.314 eran investigadores en 2009, con un equivalente a jornada completa de 133.803, o sea un 60,6 %, mientras que en el 2000 el número de investigadores (EJC) era 76.670.

La administración pública autofinanciaba el 87% de la I+D que realiza y casi el 75% de la I+D que hacen las universidades. Estas se autofinanciaban un 12%, por lo que el resto correspondía a un 9% proveniente de las empresas y algo menos del 5% proveniente del extranjero. Las empresas se autofinancian su I+D en un 76,5%. (COTEC 2011)

4.1.4. Organizaciones de soporte.

Este término engloba a un conjunto de entidades de muy diversa naturaleza, concebidas para facilitarle la actividad innovadora a las empresas, proporcionándoles medios materiales y humanos para su I+D, expertos en tecnología, soluciones a problemas técnicos y de gestión, así como información y una gran variedad de servicios de naturaleza tecnológica. El Sistema Español de Innovación cuenta con una variedad de organizaciones dedicadas a dar soporte a las empresas en sus actividades de innovación, aunque se detecta todavía una falta de reconocimiento del papel que desempeñan.

El apoyo al aumento de productividad de las PYMES a través de la modernización de sus operaciones se considera escasamente cubierto en España por medio de las actuales organizaciones de soporte a la innovación, a pesar que son muchas las iniciativas que se están llevando a cabo.



La **Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT)** [238] fue creada en marzo de 1996, tras la fusión de las antiguas Federación Española de Asociaciones de Investigación

[237] Al observar las cifras dadas aquí con las señaladas en COTEC 2004 se aprecian inconsistencias en el número de investigadores, se asume que debieron cambiar los criterios o las técnicas de medición,

Industrial (FEDIN) y Federación Española de Organismos de Innovación y Tecnología (FEDIT). FEDIT tiene como visión: "Ser la organización que aglutina a los Centros Tecnológicos[239] privados y que los representa en el Sistema Español de Innovación de Ciencia, Tecnología, Empresa y Sociedad".

Los Centros integrados en FEDIT dirigen su actividad hacia todas aquellas áreas relacionadas con la generación, desarrollo, transferencia y difusión de la innovación tecnológica en las empresas, proporcionando servicios relacionados con:

- Proyectos de I+DT
- Asesoramiento y Asistencia técnica
- Difusión Tecnológica
- Normalización, certificación y calidad industrial
- Información
- Formación
- Cooperación internacional
- Nuevas actividades industriales

La actividad de los Centros Tecnológicos está concentrada esencialmente en actividades de I+D y Servicios Tecnológicos, siendo el volumen de primera responsable del 62% de su actividad y el de la segunda del 24%.

En 2006 España contaba con 63 centros tecnológicos que tuvieron unos ingresos de unos 436 millones de euros y prestaron servicios a más de 26.000 empresas (FEDIT, Memoria 2006)[240].

Los Parques Científicos y Tecnológicos[241] son abundantes en España, a finales de 2010 la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE)[242] contaba con 80 miembros, 47 parques en funcionamiento y 33 en desarrollo. El número de empresas instaladas en ellos era 5.539 y las personas dedicadas a I+D 25.443. La situación y el desempeño de los parques han sido muy discutidos en España desde hace tiempo. El sector público español efectuó inversiones substanciales en la formación y desarrollo de parques científicos y tecnológicos. Desde el año 2000 hasta 2009 un total aproximado de 1.600 millones de euros, además de los aportes de otras fuentes: programas europeos, nacionales, regionales y locales de apoyo a la investigación y a la

---

[238] FEDIT, http://www.fedit.com/Spanish/DocumentosInformes/Portal/Publico/DocumentosEInformes/Documentos%20e%20informes%20web/Memorias/Informe%20anual%202006.pdf

[239] Un Centro Tecnológico es un organismo de investigación privado sin fines de lucro que dispone de los recursos materiales y humanos propios necesarios para la realización de actividades destinadas tanto a la generación de conocimiento tecnológico como a facilitar su explotación ya sea por empresas existentes o mediante la generación de nuevas iniciativas empresariales y cuyo éxito se mide en función de la mejora competitiva de las empresas y de su contribución al desarrollo económico de su entorno.

[240] FEDIT, Memoria 2006, http://www.fedit.com/Spanish/DocumentosInformes/Portal/Publico/DocumentosEInformes/Documentos%20e%20informes%20web/Memorias/Informe%20anual%202006.pdf

[241] Parques científicos-tecnológicos, http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/areas-educacion/universidades/transferencia-conocimiento/parques-cientificos-tecnologicos.html

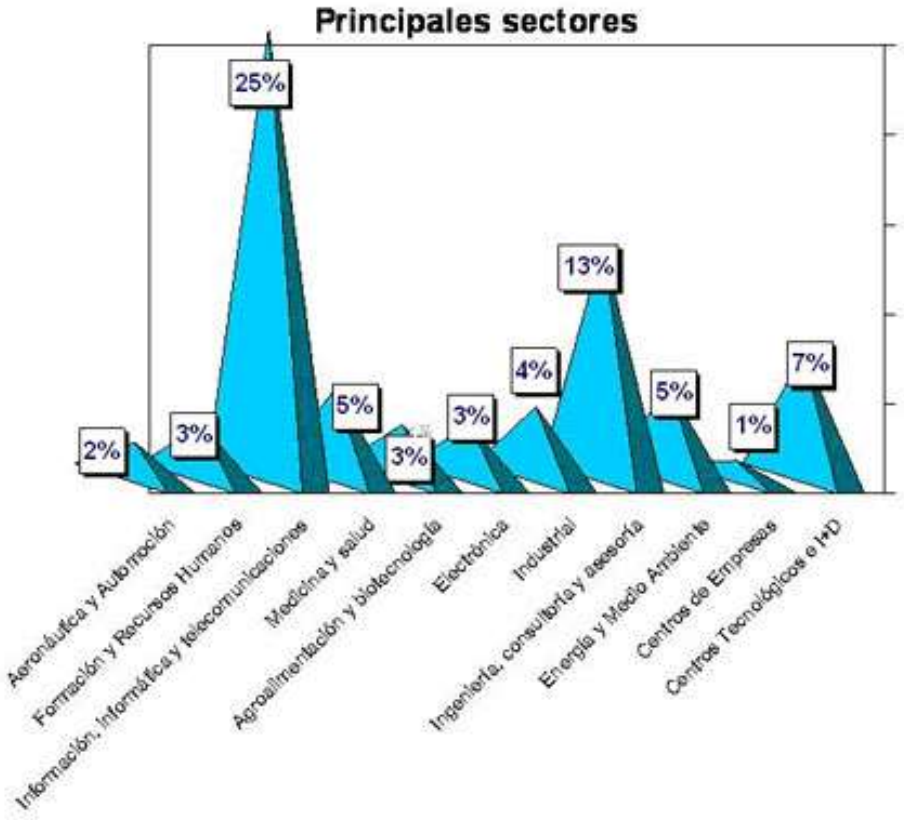
[242] APTE, http://www.apte.org/es/

innovación. Un estudio realizado indica que hay distinto tipo de parques cuyo desarrollo ha estado sujeto a procesos de aprendizaje y evolución y a distintas concepciones e intereses en sus orígenes, por lo que sus efectos en el entorno académico y económico reflejan distintos contextos de aplicación, desde el mero incentivo a la localización de empresas en el entorno local, al establecimiento de nuevas relaciones entre los actores del sistema de innovación, pasando por el apoyo a la investigación académica[243].

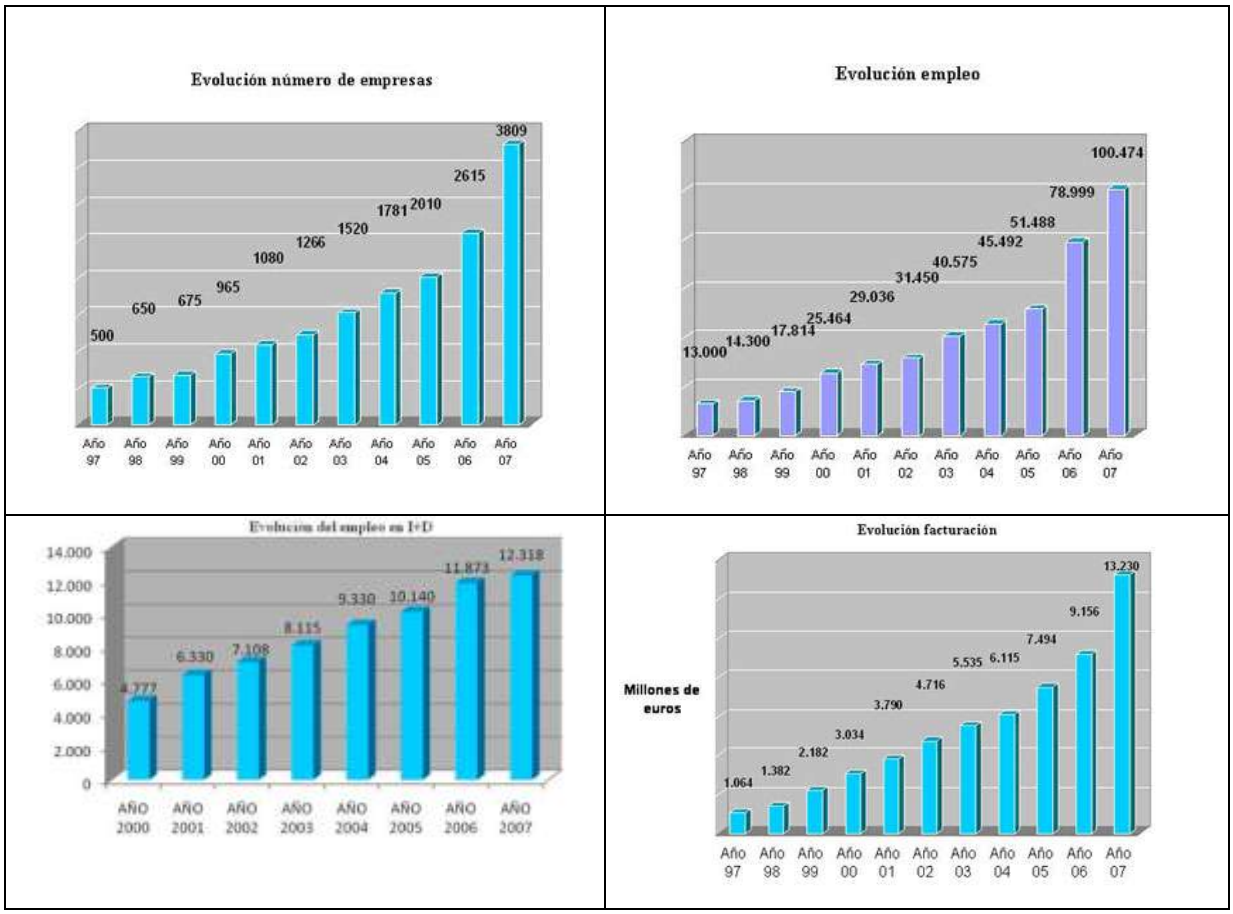
Su resultado es muy desigual. En el análisis de COTEC (2007) se plantea que en España existían 55 parques (tecnológicos y científicos) registrados en la asociación APTE pero sólo 17 en funcionamiento y una parte muy importante de su facturación total se concentraba sólo en tres parques.

Otro estudio muy completo del concepto y la práctica de los parques puede revisarse en Ondátegui (2001).

Gráfico 36. Principales características de los parques Científicos en España.



[243] Análisis de la evolución de los parques científicos españoles (2011), http://www.cotec.es/index.php/publicaciones/show/id/2272/titulo/analisis-de-la-evolucion-de-los-parques-cientificos-espanoles--2011/id_pagina/2/categoria_show_tema/Gesti%C3%B3n+de+la+Tecnolog%C3%ADa/categoria_show_id/159



Fuente: http://www.mecd.gob.es/educacion/universidades/transferencia-conocimiento/parques-cientificos-tecnologicos/datos.html (Consultado el 19/1/2013)

Las estadísticas más actualizadas sobre el funcionamiento de los parques pueden verse en el Informe estadísticas APTE[244].

La organización de la transferencia de conocimientos y tecnología desde el sector público a las empresas, descansa, de forma casi exclusiva, en la figura de las OTRI (Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación), y aunque existen otras organizaciones, como las Fundaciones Universidad-Empresas y las oficinas de difusión tecnológica, etas organizaciones para esa fecha no habían desarrollado una forma comercial para acercarse a su entorno productivo.

4.1.5. Entorno.

"El mercado español es ya muy exigente en tecnología, pero su demanda es satisfecha fundamentalmente por las importaciones". España no destaca por la velocidad con que se incorpora a la sociedad del conocimiento, las inversiones en TICS, en términos de PIB, entre 1998 y

[244] http://www.apte.org/es/documents/InformeEstadisticasAPTE_def.pdf

2004 no acercaron al país a la media europea ni tuvo gran influencia en el fomento a la innovación.

En el ordenamiento del sistema financiero español se han incorporado los modernos instrumentos ideados para la innovación pero para el 2004 todavía no se hacían notar sus consecuencias.

En cuanto al sistema educativo, son frecuentes las críticas a todos los niveles. Se reclama un mayor aprendizaje de las bases científicas y humanísticas, una más adecuada formación profesional y una mejor capacidad de los egresados para usar lo aprendido.

Como conclusión del diagnóstico del Sistema Español de Innovación, en el 2004 se planteaba que España, a partir de los 60', fue capaz de crear un capital humano eficiente, sobre todo en la gestión, fabricación y comercialización de tecnologías medias que le permitió evolucionar para competir en el mercado global. Ese desarrollo se considera actualmente insuficiente, pues se debe dar el paso a una economía basada en el conocimiento, tal como están haciendo las sociedades más avanzadas. (COTEC 2004)

El Sistema de Innovación tiene el reto de conseguir que la enseñanza de la ciencia y la tecnología sea eficiente en todos los niveles educativos. Es importante una educación científica superior de calidad en la que se formen los futuros investigadores y en la que los futuros empresarios tomen conciencia de las ventajas competitivas derivadas del uso de la tecnología.

Por ello, "*dotarse de unas directrices estratégicas de política científica y tecnológica que sean desarrolladas por un impulso decidido y sostenido de la administración pública, y contar con una clase empresarial que acepte la tecnología como vía de ventaja competitiva y con investigadores que manteniendo su excelencia científica contribuyan a la creación de riqueza*" (COTEC 2004).

La crisis actual se ha hecho sentir muy rápidamente en el Sistema Científico, Tecnológico y de Innovación Español. Ya en 2009 se percibía una reducción en la actividad de innovación y la I+D empresarial aunque el gasto público siguió creciendo, pero sin poder compensar la caída en el gasto privado. El gasto total se redujo, aunque en porcentaje menos que en el PIB.

Tal como se ha citado ya anteriormente, el esfuerzo realizado por España en los últimos 20 años es notable, el número de personas que trabajan en actividades de I+D en equivalentes a jornada completa en 2009 es 1,8 veces el existente en el año 2000 y de ellos el 60,6 % son investigadores, el resto personal técnico y de apoyo. Sin embargo, la relación con el resto de Europa en 2009 sigue siendo desfavorable. El gasto en I+D fue de 1,35% PIB mientras que la media europea fue de 1,84% PIB.

Es destacable, sin embargo que en los últimos años se han podido observar cambios importantes en la agenda pública hacia la innovación. Empezando porque ya en el título de la Ley de la Ciencia del 2011 figura explícitamente el término Innovación, reconociendo la diferencia entre la intervención pública que requiere el fomento de la investigación y la creación de condiciones favorables a la innovación.

4.1.6. Los grandes retos del Sistema Español de Innovación.

Con la finalidad de "abrir *un amplio debate* que nos permitiera formar criterio y plantear cuestiones relevantes para que el sistema español de innovación consiguiera no solo seguir creciendo, como lo ha venido haciendo en los últimos años, sino aumentar significativamente su eficiencia", COTEC, en la Asamblea Anual de 2006 identificó una serie de retos del sistema de innovación español que sirvieron de base para plantear el debate. Debate que aunque fue complicado por la natural existencia de posiciones contrapuestas, permitió llegar a un consenso sobre el tipo de relaciones que deberían mantener los agentes y las pautas que servirían de guía. (COTEC 2007- Cap. 2, pag.13).

Sobre la base de datos relacionados con el gasto español en I+D. su crecimiento anual, los aportes de la administración y de las empresas y la comparación de estos índices con los de países como Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia, entre 1993 y 2002, COTEC identificó los retos que los distintos agentes del sistema de Innovación español deberían enfrentar "para conseguir avanzar hacia un sistema de innovación mejor preparado para hacer frente a los retos derivados de la actual coyuntura económica y social" (Según palabras del presidente de COTEC, José Ángel Sánchez Asiain, Junio de 2007)

Hoy día, cinco años después, seguramente estos retos no cambiaron demasiado aunque seguramente se han hecho avances, pues tal como se ha podido percibir al recorrer la historia del desarrollo científico, tecnológico y de innovación en España ha existido una progresión para ir superando las deficiencias anteriores. Sin embargo la actual crisis está presentando estancamientos y retrasos, añadiendo nuevos retos a los identificados en el 2007.

Los grandes retos señalados por COTEC fueron los siguientes:

- Homologar el gasto público y privado de I+D al de los países del entorno: Sería necesario un aumento considerable y cambiar la estructura sectorial del sistema productivo, creciendo en los sectores intensivos en tecnología, creadores de valor agregado.
- Modernizar la estructura de los diferentes subsistemas:
    - El tejido empresarial español deberá acelerar la incorporación y uso de las TIC, desarrollar actividades y sectores de mayor valor añadido para abordar mercados más evolucionados (internacionales). Aprovechar el asociacionismo empresarial para abordar con eficiencia procesos innovadores.
    - El sistema público de I+D deberá facilitar la movilidad de personal investigador hacia y desde las empresas para conocer sus problemas tecnológicos y acelerar el aprovechamiento de los logros científicos y tecnológicos. Deberá también dotarse de estructuras de relación y comerciales para ofrecer sus habilidades tecnológicas y crear grupos de investigación para esta misión.
    - Las Administraciones Públicas: Deberían disminuir las limitaciones burocráticas, creando agencias para la gestión de fondos público. Se necesita mejorar la

coordinación de los diferentes niveles administrativos, la compatibilidad y complementariedad de sus instrumentos y desarrollar nuevos instrumentos de política científica y tecnológica, en especial para estimular la compra pública de tecnología innovadora.

  - Organizaciones de soporte: Crear infraestructuras dedicadas a proveer servicios de apoyo a la producción de las PYMEs y empresas de sectores maduros y crear oficinas de apoyo a las PYMEs en la búsqueda de soluciones tecnológicas, organizativas y financieras para sus procesos de innovación.

- Alcanzar altos niveles de relación en cantidad y calidad, entre los subsistemas y dentro de cada uno de ellos:
  - Aprovechar la capacidad científica y tecnológica del país: Dar a conocer las capacidades existentes y fomentar la demanda.
  - Rentabilizar las ayudas públicas: Hacer que las ayudas sean atractivas y demostrar que los resultados compensen los gastos.
  - Conseguir a través de la cooperación masa crítica en el contexto mundial: Aumentar la presencia en el diseño de políticas y ejecución de proyectos en el contexto mundial, en especial del europeo.
  - Fomentar los ámbitos de encuentro para intercambio de conocimiento y experiencias: Crear cauces para que ocurra.
  - Adaptar el sistema educativo a las necesidades de la innovación tecnológica: Conseguir que la enseñanza de la ciencia y la tecnología sea eficiente en todos los niveles educativos.
  - Reforzar la sinergia y respetar la diversidad de los diferentes sistemas regionales de innovación.

4.1.7. Problemas del sistema español de innovación.

COTEC, para completar el diagnóstico cuantitativo realiza consultas anuales a un panel de expertos, integrado por empresarios, representantes de diferentes administraciones públicas, investigadores y profesores universitarios de ámbito estatal y regional para establecer una medida de sus opiniones sobre los problemas y las tendencias del Sistema Español de Innovación. Utiliza desde hace algunos años la misma lista de problemas potenciales para poder medir cualitativamente como son considerados por los expertos. (COTEC 2011a)

La lista de problemas que se estudian es la siguiente:

1. Baja consideración de los empresarios españoles hacia la investigación, desarrollo tecnológico e innovación como elemento esencial para la competitividad.

2. Papel insuficiente de las políticas de apoyo a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación en las actuaciones prioritarias de las administraciones públicas.
3. Desajuste entre la oferta tecnológica de los centros tecnológicos y las necesidades de la empresa.
4. Las compras públicas de las administraciones no utilizan su potencial para impulsar el desarrollo tecnológico.
5. Insuficiente formación y capacitación en el uso de las nuevas tecnologías en las empresas.
6. La transferencia de tecnología de las universidades y centros públicos de investigación a las empresas se ve perjudicada por las limitaciones del ordenamiento administrativo.
7. Falta de cultura en los mercados financieros españoles para la financiación de la innovación.
8. La demanda nacional no actúa suficientemente como elemento tractor de la innovación.
9. La I+D de las universidades y de los centros públicos de investigación no está suficientemente orientada hacia las necesidades tecnológicas de las empresas.
10. Proliferación de parques científicos y tecnológicos sin tener en cuenta su idoneidad como instrumentos de innovación.
11. Escasa dedicación de recursos financieros y humanos para la innovación en las empresas.
12. Escasa cultura de colaboración de las empresas entre sí y entre estas y los centros de investigación.
13. Las políticas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación fomentan más la mejora de la capacidad de investigación de los centros públicos que el desarrollo tecnológico.
14. Las empresas no incorporan tantos tecnólogos (titulados que hayan participado en proyectos tecnológicos españoles o europeos) como otros países europeos.
15. Escaso conocimiento y falta de valoración por las empresas de los servicios de las oficinas de transferencia de tecnología (OTRI).
16. El potencial científico y tecnológico del sistema público de I+D no es aprovechado suficientemente por las empresas españolas.
17. Insuficiente coordinación entre las actuaciones promovidas desde las distintas administraciones.
18. Falta de cooperación entre las PYMEs para promover proyectos y actuaciones a favor de la innovación.

19. Inadaptación del sistema de patentes y de la protección jurídica de los resultados de la investigación para un desarrollo innovador de la empresa.
20. Escasez de financiación pública para el desarrollo de tecnologías emergentes.
21. Escasa promoción pública de grandes proyectos multidisciplinares, con participación de empresas, universidades y otros centros públicos de investigación.
22. Desajuste entre la formación y la capacitación recibida en el sistema educativo y las necesidades de las empresas para innovar.
23. Exceso de burocracia en el procedimiento para obtener ayudas públicas para el desarrollo de proyectos innovadores en las empresas.
24. Dificultades en la aplicación de las ayudas fiscales a la innovación.

Los principales resultados presentados en el estudio realizado en 2010 fueron los siguientes:

Las tres cuartas partes de los expertos consideran muy importantes tres problemas

8. ***La demanda nacional no actúa suficientemente como elemento tractor de la innovación*** (considerado muy importante por el 82,7% de los expertos; en 2009 el 74,2%).

7. ***Falta de cultura en los mercados financieros españoles para la financiación de la innovación*** (considerado muy importante por el 80,5% de los expertos; en 2009 el 77,3%).

12. ***Escasa cultura de colaboración de las empresas entre sí y entre estas y los centros de investigación*** (considerado muy importante por el 77,8% de los expertos; en 2009 el 66,7%).

Otros tres problemas considerados muy importantes por, al menos, dos tercios de los expertos:

11. ***Escasa dedicación de recursos financieros y humanos para la innovación en las empresas*** (considerado muy importante por el 73,8% de los expertos; en 2009 el 83,3%).

20. ***Escasez de financiación pública para el desarrollo de tecnologías emergentes*** (considerado muy importante por el 69,1% de los expertos; en 2009 el 51,5%).

9. ***La I+D de las universidades y de los centros públicos de investigación no está suficientemente orientada hacia las necesidades tecnológicas de las empresas*** (considerado muy importante por el 68,3% de los expertos; en 2009 el 72,7%).

De los 24 problemas identificados, ocho están básicamente relacionados con las empresas, once con las administraciones públicas (incluidas las universidades) y cinco con el entorno (mercados financieros, sistema educativo, protección jurídica de la innovación, etc.). (COTEC 2011ª)

En Venezuela no se conocen estudios de esta naturaleza, pero la experiencia personal sugiere que estos también son problemas presentes en nuestro desarrollo. Sería muy importante desarrollar aquí las capacidades permanentes de hacer estudios regulares y sistemáticos sobre la situación de nuestro sistema de innovación, ciencia y tecnología, producir regularmente estadísticas confiables y completas que estuviesen al alcance de los investigadores y de todos los agentes del sistema.

4.1.8. Tendencias del sistema español de innovación.

Como todo sistema de innovación evoluciona permanentemente COTEC se ha interesado también en apreciar que evolución se observa en las tendencias temporales que se refieren al comportamiento de los agentes del sistema o a los cambios que pueden producirse en sus relaciones. Los agentes tomados en consideración son los mismos que para los problemas (empresas, administraciones públicas, universidad, estructuras e infraestructuras de interfaz, entorno).

La evaluación de estas tendencias se efectúa en términos relativos, en relación con lo que los expertos consideran debería ser un comportamiento ideal del sistema.

La lista de tendencias que se ha venido evaluando es la siguiente:

1. Importancia de las políticas de fomento de la innovación dentro de las políticas del gobierno español.
2. Disponibilidad de fondos públicos para el fomento de la I+D+i.
3. Dinamismo empresarial para afrontar los nuevos desafíos de la innovación.
4. Adecuación del capital humano a los desafíos de la innovación.
5. Eficiencia de las estructuras de interfaz para la transferencia de tecnología.
6. Fomento de una cultura española de la calidad y del diseño.
7. Presencia de una cultura empresarial basada en la innovación y la asunción del riesgo económico que esta conlleva.
8. Capacidad tecnológica competitiva de la economía española a escala mundial.
9. Importancia dada en las empresas a la gestión del conocimiento y la optimización de los recursos humanos.
10. Concienciación de investigadores y tecnólogos sobre la necesidad de responder a la demanda de innovación de los mercados.

Los resultados obtenidos indican que la tendencia que más expertos (el 83%) consideran que se deteriora, es la referente a la disponibilidad de fondos públicos para el fomento de la I+D+i (T2).

La siguiente tendencia negativa, apuntada por el 57% de los expertos, es la referente a la competitividad de la economía española a escala mundial (T8).

Las otras dos tendencias al deterioro que citan más de la mitad de los expertos (cada una de ellas por el 54%), son la del dinamismo empresarial para afrontar los nuevos desafíos de la innovación (T3), y la importancia de las políticas de fomento de la innovación dentro de las políticas del gobierno español (T1).

En cambio, casi el 49% de los expertos apreciaba, a finales de 2010, tendencia a la mejora de la concienciación de investigadores y tecnólogos sobre la necesidad de responder a la demanda de innovación de los mercados (T10). (COTEC 2011ª, pp. 247-251)

Capítulo 5

La administración pública y la política científica, tecnológica y de innovación en España

5.1. La Ley de la Ciencia.

En 1986 se aprobó la "Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica" (Ley 13/86, popularmente conocida como "Ley de la Ciencia"). La llamada "Ley de la Ciencia" puso cierto orden en el llamado "modelo espontáneo"[245] de organización del Sistema Español de I+D. Implementó mecanismos de programación de la actividad científica y tecnológica, creando cierta coordinación con el Plan Nacional y el CICYT. Consiguió introducir en la agenda política el tema de la investigación científica. (BOE-A-1986-9479)

La evaluación de los resultados de esos esfuerzos mostraron avances interesantes en el esfuerzo y promoción de la I+D, en la producción científica y de capital humano, en la configuración de un Sistema Español de I+D público, pero también muchas deficiencias y limitaciones en cuanto a fallas de coordinación entre los agentes, una gran distancia de los indicadores europeos, la dudosa utilización del personal formado y su éxodo, la falta de fomento a la innovación.

Tras la aprobación de la Ley de la Ciencia y la puesta en marcha del Primer Plan Nacional de I+D, el esfuerzo inversor creció de forma sostenida hasta 1991.

[245] Con este término se quiere poner énfasis en la falta de planificación y de políticas gubernamentales para orientar los esfuerzos en este campo. A lo largo de la historia las iniciativas fueron mayormente "espontáneas", reaccionando o adelantándose a situaciones en forma individual, sin mucha interacción con otros sectores, sin pensamiento previo ni estratégico.

A la altura de 1996, al finalizar el gobierno del **PSOE**, se había consolidado ya una estructura organizativa y funcional del Sistema de Ciencia y Tecnología en España y se había avanzado en la coordinación de los objetivos de I+D por medio del CICYT y con tres Planes Nacionales de I+D. Sin embargo todavía se presentaban disfuncionalidades en el diseño de estrategias entre los centros de investigación oficiales y privados, las universidades y el CSIC. La educación universitaria había elevado considerablemente la calificación técnica y profesional de las nuevas generaciones, así como las becas doctorales y postdoctorales habían contribuido a elevar sustancialmente el nivel de la ciencia española, reflejado en el incremento del número y calidad de las publicaciones científicas y de la participación de españoles en programas y grupos de investigación de primera línea internacional.

El desarrollo del CSIC fue muy positivo en los primeros años de la Ley de la Ciencia. Se logró la incorporación de nuevos investigadores y personal técnico y el aumento del número de edificios e infraestructura. En 1988 se inauguraron 7 nuevos edificios (Centro Nacional de Microelectrónica, Instituto de Ciencias de los Materiales de Barcelona, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, Centro Nacional de Biotecnología, Instituto de Investigaciones Biomédicas e Instituto Cajal de Madrid, más el Instituto de Análisis Económico en Barcelona) y entre 1991 y 1999 se crearon 8 centros más en Madrid, Valencia, Zaragoza, Blanes y Sevilla.

A pesar de todos esos avances, los resultados han estado siempre muy distantes de los indicadores de los países europeos. En 1983 el gasto total en I+D fue 0,55% del PIB y subió a 0,97% en 1993, para descender por la crisis económica a 0,87% en 1996, mientras que los porcentajes del PIB del promedio de países de la Unión Europea fueron: 1985: 1,91%; 1993-1,97%; 1996-1,84%. Para el año 2000 los gastos en I+D eran 1,17% del PIB mientras que en Europa pasaban del 2%.

Para ese momento se consideraba que el sistema científico español era todavía precario, con muy escasa presencia de la empresa privada en actividades de I+D y con dificultades para facilitar el retorno y la incorporación de los jóvenes científicos formados en el extranjero, estando aún pendiente el reto a la innovación tecnológica. (Otero 2000)

En el año 1996 hubo cambio de gobierno. El **Partido Popular**, en el año 2000 creó un nuevo ministerio de Ciencia y Tecnología, responsable de la política de fomento y coordinación general de la investigación científica y del desarrollo e innovación tecnológica. Reunió competencias de los ministerios de Educación y Cultura y de Industria y Energía, buscando la integración de la innovación al Plan de I+D+i y dando apoyo al desarrollo de programas industriales estratégicos.[246]

[246] Política científica (y tecnológica) en España: Un siglo de intenciones. © Emilio Muñoz, (2001), http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen4/numero1/articulos/articulo2.html, (consultado el 3/2/2012)

El Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT), creado en el 2000 por el Partido Popular, no resolvió los problemas organizativos y funcionales del sistema científico-técnico español. Con la llegada al poder del PSOE en 2004 se disuelve el MICYT. Se separan sus funciones en dos ministerios, Educación y Ciencia, con el fomento de la investigación científica y parte del desarrollo tecnológico y el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, con el fomento del desarrollo tecnológico y el CDTI, Con esta separación se rompió la necesaria articulación de un sistema nacional de innovación.

5.2. Los Planes Nacionales de Ciencia y Tecnología[247].

El Plan Nacional ha sido el instrumento que ha tenido mayor influencia en el desarrollo del Sistema de C y T español. Se mantuvo continuidad en su preparación desde 1988 hasta ahora.

El **I Plan Nacional (1988-1991)**[248] fue preparado en un momento político muy propicio para la ciencia y la tecnología, consideradas prioridad para el gobierno del PSOE. Tuvo un enfoque estratégico y contó con una amplia colaboración de los sectores implicados para su elaboración. Marcó una senda temática, programática y procedimental, que se mantuvo básicamente en los siguientes planes, basada implícitamente en el modelo lineal de innovación. Siempre tuvo un sesgo hacia la investigación científica y hacia el sector de la investigación pública. Este I Plan se asoció fuertemente con el sector académico y de la investigación y mucho menos el desarrollo tecnológico. Contribuyó de manera decisiva a fortalecer al sector académico que le dio fuerte compromiso. Adquirió así el sesgo académico en su implementación, favoreciendo la propuesta espontánea de los investigadores en los temas que se financiaron y en los criterios de evaluación. Los otros ministerios y la industria tuvieron menor compromiso, por lo que las empresas tuvieron menor peso.

En el **II Plan (1992-1995)** se continúa la senda abierta por el I Plan para consolidar un mecanismo de asignación de recursos entre los investigadores y de fortalecer el sistema público, especialmente a las universidades y al CSIC, ampliando como beneficiarios del plan a los centros tecnológicos privados. Este plan tuvo una importante inyección financiera, proveniente de dedicar del 1% al 2% de los fondos europeos de cohesión, los cuales fueron utilizados para la creación de infraestructura y la mejora de equipamientos en universidades, centros públicos de investigación y

---

[247] Todos los planes Nacionales son accesibles por esta dirección, http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=83b192b9036c2210VgnVCM1000001d04140aRCRD

- Una importante revisión, que ha servido para enriquecer el análisis de todos los planes hasta el 2008 y las propuestas para su desarrollo, es la presentada por Jesús Sebastián en Sebastián, J. (2008), Pasado y futuro de los Planes Nacionales de I+D, http://digital.csic.es/bitstream/10261/12168/1/P%C3%A1ginas%20de%20monografia_21.pdf, (consultado el 17/8/2013)

[248] I Plan de ciencia (1988-1991), http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=553cec05f2a7d210VgnVCM1000001d04140aRCRD, (consultado el 17/8/2013)

centros tecnológicos. También se desarrolla la red de OTRIS[249], creada en 1988 por propuesta de la asociación de rectores universitarios.

En el **III Plan (1996-1999)**[250] se hace un reconocimiento explícito a las teorías de Schumpeter considerando el papel de la innovación tecnológica como factor endógeno explicativo de los procesos económicos, así como la importancia de las TICs por su profundo impacto en las economías y en las estructuras de las sociedades. Se toma en cuenta a la globalización y a la reestructuración de los sistemas productivos, entendiendo que la competitividad internacional dependerá cada vez menos de la disponibilidad de materias primas y de mano de obra barata, valorando también el papel del conocimiento y la continua generación de innovaciones tecnológicas.

A manera de diagnóstico plantea que todavía existía una gran separación entre los entornos científicos y los productivos (el entorno científico bien conectado internacionalmente, estimulado por la producción de publicaciones científicas, sin suficiente interés por los aspectos tecnológicos, el sistema productivo formado mayoritariamente por empresas de pequeño tamaño y bajo nivel de formación, sin posibilidades ni estrategias para abordar la innovación de productos o de procesos). Consideraba también que el entorno tecnológico o técnico–industrial estaba poco desarrollado y sin capacidad para traducir los avances científicos nacionales o extranjeros en

---

[249] Las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) nacieron a finales de 1988 como estructuras para fomentar y facilitar la cooperación en actividades de I+D entre investigadores y empresas, tanto en el marco nacional como europeo.
Hay una OTRI en casi todas las universidades y centros públicos de investigación nacionales, así como en las fundaciones universidad-empresa y en muchos centros tecnológicos. La misión de las OTRI dentro de las universidades se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Fomentar la participación de la comunidad universitaria en proyectos de I+D.
- Elaborar el banco de datos de conocimientos, infraestructura y oferta de I+D de sus respectivas universidades.
- Identificar los resultados generados por las categorías de investigación, evaluar su potencial de transferencia y difundirlos entre las empresas, directamente o en colaboración con otros organismos de interfaz.
- Facilitar la transferencia de dichos resultados a las empresas.
- Colaborar y participar en la negociación de los contratos de investigación, asistencia técnica, asesoría, licencia de patentes, etc., entre sus categorías de investigación y las empresas.
- Gestionar, con el apoyo de los servicios administrativos de la universidad, los contratos llevados a cabo.
- Informar sobre los diferentes programas de I+D, facilitar técnicamente la elaboración de los proyectos y gestionar la tramitación de los mismos.

Se puede acceder a las OTRIS de todas las universidades españolas a través del Directorio de la Red OTRI.

[250] III Plan Nacional de I+D,
http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=a11cec05f2a7d210VgnVCM1000001d04140aRCRD

productos o procesos aplicables por el entorno productivo y que el sector financiero, conservador, no facilitaba el acceso a las PYMEs.

Uno de los objetivos del III Plan Nacional era asegurar la financiación necesaria para el normal funcionamiento de los grupos de investigación de los centros públicos y privados y asegurar la existencia del equipamiento necesario para una investigación de calidad. Plantea un mayor acercamiento a otros Ministerios con algunos programas conjuntos con el sector empresarial, ampliando la participación de éste en su elaboración. Se crea el PACTO (Programa Nacional de Fomento de la Articulación del Sistema Científico-Tecnológico-Industrial) para fortalecer los vínculos entre el sector privado y el público, con énfasis en las unidades de interfaz, en los procesos de transferencia de tecnología y en el intercambio de científicos y tecnólogos.

El **IV Plan (2000-2003)**[251] pasa a ser un plan de Investigación-Desarrollo-Innovación Tecnológica (I+D+i), se plantea como instrumento articulador de la política científica, tecnológica y de fomento de la innovación, añadiendo por primera vez la letra "i" de innovación. Se enfrenta a un aumento de complejidad conceptual y la tipología de programas y acciones. Se pone en marcha el Programa de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT) y se ofrecen préstamos para los parques científicos y tecnológicos. Se diseña también el Programa Ramón y Cajal para la incorporación de nuevos investigadores y se crea el FECYT[252] (La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología) y la Fundación Genoma España. En este período se crea el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT) combinando dos estructuras ministeriales, parte del Ministerio de industrias y parte del ministerio de educación, añadiendo el sector telecomunicaciones. Esta mezcla de instituciones no funcionó bien. Este Ministerio no pudo resolver los problemas organizativos y funcionales del Sistema Español de Ciencia y Tecnología, sobre todo por no lograr vencer la anterior incomunicación entre los ministerios que se unieron. La ciencia y la tecnología mantuvieron sus propios espacios y clientes. Tampoco dio una respuesta adecuada a las universidades ni a la reestructuración de los centros públicos de investigación.

---

[251] IV Plan Nacional de I+D (2000-2003), http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=100cec05f2a7d210VgnVCM1000001d04140aRCRD

[252] La Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, FECYT, es una fundación pública dependiente (actualmente) del Ministerio de Economía y Competitividad cuya misión es impulsar la ciencia, la tecnología e innovación, promoviendo su integración y acercamiento a la Sociedad, dando respuesta a las necesidades del Sistema Español de Ciencia, Tecnología y Empresa (SECTE).
Los fines de la Fundación son:

- Desarrollar instrumentos de participación privada a favor de la I+D+I.
- Ser instrumento adecuado para la divulgación de la ciencia y el incremento de la cultura científica.
- Ser referente en las métricas de la ciencia y la innovación española.
- Transformarse en el espacio de comunicación con la comunidad de científicos españoles en el exterior, como parte del Sistema.
- Generar un conjunto de herramientas de gestión de la I+D+I al servicio de la Administración General del Estado.

En el **V Plan (2004-2007)**[253], con el nuevo gobierno del PSOE se disuelve el MCYT en dos ministerios: Educación y Ciencia (que asume las actividades de investigación científica y parte del desarrollo tecnológico) y el de Industria, Comercio y Turismo (que toma parte del fomento al desarrollo tecnológico y el CDTI). Este plan mantiene el enfoque conceptual anterior, dándole mayor énfasis a la articulación con el Programa Marco de la UE. Este plan crea numerosos programas, define más de 100 líneas prioritarias, 12 acciones estratégicas, es más un catálogo que un verdadero sistema de prioridades. (Sebastián 2008)

Se crea el programa INGENIO[254] y un sistema integral de evaluación y seguimiento que va a tener mucha importancia por sus efectos de aprendizaje y control. Sus resultados en opinión de Sebastián se quedaron cortos respecto a las expectativas debido a la evolución del contexto político, del desigual compromiso de las instituciones, del peso de la cultura académica, la insuficiente articulación con las CCAA (cada vez más activas en el fomento de la I+D), de dificultades de gestión, insuficiente esfuerzo privado y fluctuaciones presupuestarias.

La importancia de los Planes Nacionales de Ciencia y Tecnología en el desarrollo del Sistema de C y T español se refleja por el interés mostrado por algunos de los principales estudiosos sobre el tema. A continuación presentaremos las principales conclusiones propuestas:

Entre los logros de los planes nacionales, se puede mencionar que:

> "El Plan Nacional permitió establecer un sistema de gestión de programas y proyectos, incluyendo una importante especialización en los procesos de evaluación, dando transparencia a la asignación de recursos".
>
> "El Plan Nacional ha contribuido a generalizar entre la comunidad científica la cultura de la e y de los proyectos como medio para el desarrollo de las actividades de investigación, lo que ha contribuido a adquirir estándares internacionales y buenas prácticas para la participación en el Programa Marco de la Unión Europea". El Plan Nacional ha contribuido a fortalecer el sistema público de investigación,

[253] V Plan (2004-2007), http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=beebec05f2a7d210VgnVCM1000001d04140aRCRD

[254] El Programa INGENIO fue "una respuesta a la relanzada Estrategia de Lisboa que aprobó el Consejo Europeo e primavera en 2005 y que establece como objetivo estratégico la plena convergencia con la Unión Europea en 2010". "Esta iniciativa involucra a: el Estado, la Empresa, la Universidad y las organizaciones Públicas de Investigación en un esfuerzo decidido por alcanzar el nivel científico y tecnológico que nos corresponde por nuestro desarrollo económico y político en Europa". En el marco del Programa INGENIO se gestionan los programas:
CENIT: aumentar la colaboración público-privada y concesión de ayudas para contratación (creación de consorcios estratégicos). Incluye el Programa NEOTEC Capital Riesgo.
CONSOLIDER: Aumentar la excelencia investigadora y la masa crítica de los grupos de investigación.
PLAN AVANZ@: Converger con la UE en Sociedad de la Información.
EUROINGENIO: Conseguir la incorporación plena al espacio europeo de investigación.
www.idi.mineco.gob.es/…CINN/Prensa/FICHEROS/2010...

> aumentar la infraestructura y el número de investigadores, lo que unido a la existencia de una financiación estable, ha permitido un importante incremento de la productividad en cuanto a las publicaciones científicas. El nivel de la investigación pública ha mejorado en calidad".
>
> "El impacto de los planes nacionales ha sido menor en el desarrollo tecnológico y en la producción de patentes, si bien ha aumentado el interés de la comunidad científica por orientar sus investigaciones por la demanda y la aplicabilidad". (López 2006, pag. 66).

Según Sebastián, los cinco planes diseñados desde 1998 hasta 2008 tienen bastantes aspectos comunes. Una dificultad señalada fue la dificultad para establecer autenticas prioridades y definir acciones estratégicas, más allá de enumerar sectores de carácter estratégico y depender de la iniciativa de los actores. Todos ellos estuvieron centrados en la investigación básica o básica orientada, en la iniciativa de los investigadores. Se mantuvieron los criterios de evaluación basados en la calidad de las propuestas y se sobrevaloró la publicación en el sistema de evaluación de los investigadores, valorando menos la aplicación y la transferencia. El predominio de la competitividad sobre la cooperación permitió aumentar el nivel de la investigación española, pero fragmentando las capacidades científicas, favoreciendo la investigación para publicar y atomizando los proyectos de investigación. Los planes nacionales no lograron desarrollar los mecanismos y prácticas de concertación y coordinación entre los ministerios y las comunidades autónomas (CCAA), originando redundancias, atomización y pérdida de capacidad global, en condiciones críticas por limitación de masa crítica y distribución de capacidades. (Sebastián 2000)

Sebastián planteaba la necesidad de cambiar el modelo e fomento basado exclusivamente en la demanda espontánea, mediante convocatorias abiertas, para favorecer la cooperación público-privada, la transferencia tecnológica y la internacionalización, avanzar en la necesaria articulación de instrumentos, la búsqueda de complementariedades y sinergias, en función de programas integrados. Valora el necesario apoyo y fortalecimiento a las instituciones más que a las personas o grupos.

Finalmente plantea que el modelo de planes como los que se siguieron hasta 2008 estaba ya agotado, requiriéndose un nuevo marco que permitiera políticas diferenciadas con un mayor enfoque estratégico y capacidad de movilización y estímulo a la cooperación entre los actores de la I+D y para la articulación y concertación con las CCAA, la interrelación y coordinación con las políticas sectoriales y sociales del gobierno y la convergencia con las políticas comunitarias. Para darle mayor flexibilidad y diversificación a la política C y T propone la elaboración de una Estrategia de Desarrollo C y T que establezca prioridades estrechamente ligadas al desarrollo social y productivo, que serían implementadas a través de programas asumidos por la administración Central o conectados con las CCAA y relacionados con las capacidades de I+D, fruto de la negociación entre los principales actores implicados. (Sebastián 2008b).

Gráfico 37. Las Comunidades Autónomas

Según Sebastián, la coordinación con las **Comunidades Autónomas** fue insuficiente, por recelos, falta de voluntad y ausencia de un modelo de articulación y colaboración. Las Comunidades orientaron sus propios desarrollos, unas más que otras.

En el contexto socio-económico, España cambió notablemente a partir de 1986. De un ingreso per cápita de 6000 euros pasó a 23.000 euros con una transformación de los sectores económicos, creciendo sobre todo el terciario y la construcción.

"A lo largo de estos treinta últimos años se han hecho grandes inversiones (en I+D), aunque no siempre justificadas ni planificadas… "El crecimiento del sistema ha sido, en efecto, desordenado, espasmódico y, en ocasiones, se puede hablar incluso de despilfarro o, por lo menos, de gasto poco justificado". (García 2007, pag.645)

"Por otra parte, a pesar de que contamos hoy con un sistema de I+D razonablemente bien equipado y financiado, la implicación de la sociedad en los temas científicos sigue siendo muy escasa y la contribución del sector productivo a la generación de conocimientos sigue estando muy alejado de los niveles esperables en un país con una renta como la española que la sitúan como octava o novena potencia económica mundial". (García 2007, pag. 646).

En el año 2008 el gasto interno total en I+D llegó al 1,35% del PIB, en 1999 fue de 0,88% y en 2002 subió a 0,99%. En los últimos diez años el crecimiento de la economía española fue extraordinario pero todavía está a 75% de la media europea y lejos de los objetivos políticos establecidos en la agenda de Lisboa para 2010.

El VI Plan Nacional de I+D+i (2008-2011)[255] se había recién aprobado al momento de comenzar a escribir este libro. En el mes de mayo de 2011 se aprobó una nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación y una Estrategia Estatal de Innovación (E2i), marco de actuación de la política del Gobierno en materia de innovación para contribuir al cambio de modelo productivo de España, a través del fomento y la creación de estructuras que faciliten el mejor aprovechamiento del conocimiento científico y del desarrollo tecnológico, determinando y cuantificando los objetivos a mediano y largo plazo.

La estrategia está orientada por cinco ejes:

[255] **VI Plan Nacional de I+D+i (2008-2011),**
http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=fe5aec1eb658c310VgnVCM1000001d04140aRCRD

1) Generación de un entorno proclive a la innovación.

2) Fomento de la innovación desde la demanda pública.

3) Proyección internacional.

4) Fortalecimiento de la cooperación territorial.

5) Capital humano, todos ellos centrados en la transferencia de conocimiento.

Muchas son las actividades que se están desarrollando mediante las políticas, estrategia y planes oficiales: Convocatorias para el desarrollo de proyectos de interés, desarrollo de parques científicos y tecnológicos, creación de nuevas infraestructuras de I+D públicas, fomento de la transferencia de conocimiento, participación en los programas marco de la Unión Europea, fomento de la cultura científica y de innovación, programas nacionales y acciones estratégicas.

5.3. La nueva Ley de la Ciencia 2011[256].

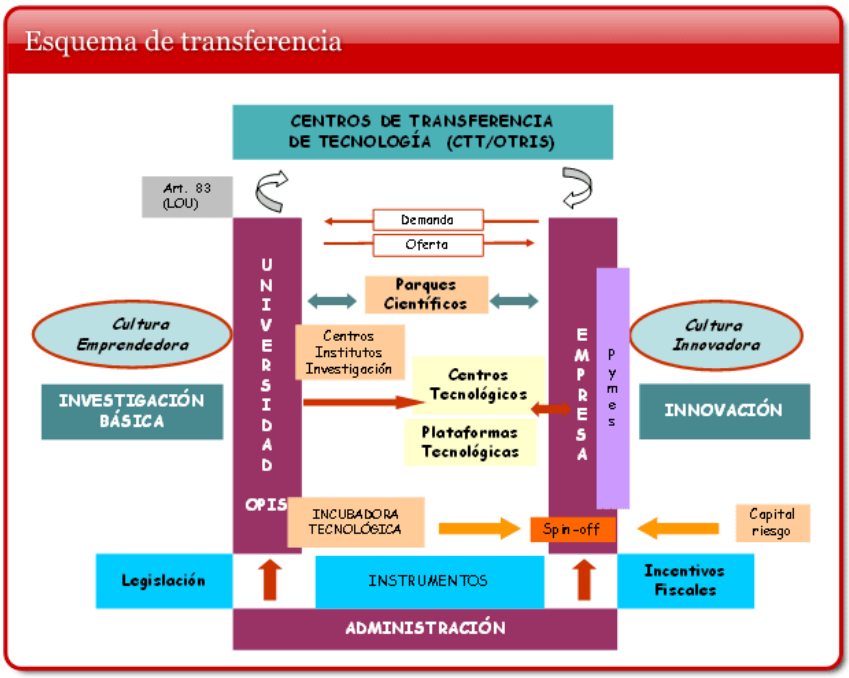
La nueva Ley de la Ciencia 2011 establece entre sus objetivos el fomento de la investigación científica y técnica, como factor esencial para desarrollar la competitividad y la sociedad basada en el conocimiento, mediante la creación de un entorno económico, social y cultural e institucional favorable al conocimiento y la innovación. Destacar a la competitividad empresarial significa un cambio de enfoque muy fuerte. Se busca así que la investigación no se quede en las publicaciones sino que produzca efectos en la economía de las empresas, que las ponga al nivel mundial, en condiciones de competencia. La competencia internacional hoy día está basada en la introducción frecuente de grandes innovaciones. La ley pretende contribuir a dinamizar a las empresas españolas, no solamente a producir conocimientos interesantes y novedosos. Es un desafío importante que busca enriquecer la organización del Sistema Español de C y T y cambiar la cultura de la comunidad científica. Explícitamente impulsa la transferencia y el fomento a la innovación; así como contribuir a un desarrollo sostenible que posibilite un progreso social armónico y justo, la coordinación de políticas de I+D con los distintos organismos de la Administración Pública, el fortalecimiento institucional de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI), la formación y calificación del personal, la internacionalización y el impulso a la cultura científica, tecnológica y de innovación del conjunto de la sociedad.

[256] **Ley de la Ciencia 2011,** http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=6b53dffba6770210VgnVCM1000001034e20aRCRD

En la ley se establece la obligación de definir una Estrategia Española de Ciencia y Tecnología como instrumento para alcanzar los objetivos, establecer indicadores de seguimiento y evaluación de resultados, las prioridades, los instrumentos de coordinación y los mecanismos y criterios de articulación con las políticas sectoriales del Gobierno, las Comunidades Autónomas. Este planteamiento fue hecho por Sebastián en las referencias citadas (Sebastián 2000).

La nueva Ley de la Ciencia pone especial énfasis también en la valorización y transferencia del conocimiento con el objeto de que los resultados de la investigación sean transferidos a la sociedad, utilizando adecuados métodos para la protección del conocimiento.

Gráfico 38. Esquema de la transferencia de tecnología de las OTRIS.



Fuente:
http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.29451c2ac1391f1febebed1001432ea0/?vgnextoid=6e0393bdfeb01210VgnVCM1000001034e20aRCRD

En la transferencia de conocimientos, capacidades y tecnología se le da especial interés a la creación y apoyo a empresas de base tecnológica y al fomento de las relaciones entre los Centros Públicos de Investigación, los centros tecnológicos y las empresas, especialmente las PYMES, a fin de facilitar la incorporación de innovaciones tecnológicas, de diseño o de gestión, que impulsen el aumento de la productividad y la competitividad.

La ley reconoce también el papel de los parques científicos y tecnológicos para la transferencia de los resultados de investigación a los sectores productivos.

No se deja pasar la importancia que tiene el fomento de actividades que permitan desarrollar una cultura científica y tecnológica de la sociedad a través de la educación, la formación y la divulgación.

La ley de la Ciencia plantea el establecimiento de un Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica por medio de la cual se lleve a cabo la Estrategia de Ciencia y Tecnología y se establezca el plan financiero de las actividades de la Administración general del estado en estos campos. En paralelo propone el desarrollo de un Plan Estatal de Innovación para transformar el conocimiento generado en valor económico y poder abordar los desafíos sociales y globales planteados.

5.4. La nueva Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (E2i)[257].

La estrategia política definida por España se basó sobre todo en los trabajos de la OCDE, organización que en el documento "The OECD Innovation Strategy: Getting Start on Tomorrow" ("Estrategia de innovación: Conseguir ventajas para el futuro") de mayo de 2010, plantea como líneas de actuación para superar las carencias:

1. Capacitar a las personas para innovar.
2. Liberar el potencial innovador (es necesario un entorno seguro y abierto a la competencia y a la innovación, adecuado funcionamiento de los mercados financieros, fácil acceso de las nuevas empresas a la financiación, circulación de información, cultura de "riesgo saludable" ligada a la actividad creativa).
3. Crear y aplicar el conocimiento (facilitar el desarrollo de redes y mercados que permitan la creación y difusión del conocimiento, sistema eficaz de protección de la propiedad industrial e intelectual).
4. Aplicar la innovación para hacer frente a los retos sociales y globales (mejorar la cooperación científica y tecnológica internacional y la transferencia de tecnología y establecer una política estable de innovación).
5. Perfeccionar la gobernanza y los indicadores de medida de las políticas de innovación (considerar la innovación como un componente central de la acción de gobierno, con un liderazgo fuerte en los niveles políticos más altos).

Una estrategia política en materia de innovación debe incluir importantes mecanismos de coordinación entre las distintas esferas de la intervención gubernamental y entre el ámbito público y el privado. Para responder a retos globales, la búsqueda de soluciones a dichos retos es una cuestión prioritaria.

La Estrategia Estatal de Innovación (E2i) determina y cuantifica los objetivos a mediano y largo plazo para mejorar la capacidad innovadora de la economía española. Es el marco de actuación del Gobierno en materia de innovación para contribuir al cambio de modelo productivo en España a través del fomento y creación de las estructuras que faciliten el mejor aprovechamiento del

[257] **Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (E2i),** http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=49c1a9d3a268c310VgnVCM1000001d04140aRCRD

conocimiento científico y desarrollo tecnológico. La estrategia es transversal a todos los sectores y se abre a la participación de todos los agentes.

Los objetivos de la estrategia son: "promover y facilitar la transferencia del conocimiento y su protección y puesta en valor, mediante el establecimiento de medidas que apoyen la creación y desarrollo de estructuras de transferencia, los programas de excelencia, el fomento a la colaboración público-privada y la protección de los derechos de propiedad industrial".

La estrategia tiene una concepción multisectorial con cinco ejes, que describen oportunidades en los mercados presentes y futuros de nuevos productos y servicios:

1. **Generación de un entorno proclive a la innovación** mediante la puesta en marcha de instrumentos específicos y fomentando la inversión privada en I+D+i. Eso incluye creación de líneas de financiación a la inversión en innovación, constituyendo fondos de inversión, fomentando el capital riesgo (capital semilla), estimulando a las grandes empresas para invertir en grandes iniciativas relacionadas con las nuevas tecnologías, desarrollando mercados bursátiles secundarios.
2. **Fomento de la innovación desde la demanda pública**. Se promueve el fomento de las políticas públicas de compra como elemento dinamizador de la innovación desde el punto de vista de la demanda. Para ello se han identificado los siguientes mercados prioritarios:
    - Economía de salud y asistencial: farmacia, química, biotecnología, electro medicina, diagnóstico, instrumentación, TICs, robótica, sensórica asistencial, actividades sanitarias, alimentación para la salud y otros.
    - Economía verde: medioambiente, energías limpias, desarrollo tecnológico en el campo del cambio climático (Ejemplo: El impulso del Vehículo Eléctrico aprobado por el Gobierno en marzo de 2010).
    - Industria de la ciencia: creación del conjunto de bienes y servicios que se suministran a las instalaciones científicas (instrumentación, electrónica, electrónica de potencia, mecánica de precisión, control o sensórica).
    - Modernización de la Administración: mejoramiento de la calidad de prestación de los servicios públicos.
3. **Proyección internacional**: Facilitar que las empresas innovadoras cooperen con la mayor libertad posible para incorporar la estrategia internacional en sus desarrollos poniendo en valor en los mercados internacionales los productos tecnológicos e innovadores desarrollados. Entre otras medidas, se propone:
    - Impulsar el desarrollo de un Programa Iberoamericano de Innovación.
    - Lograr un mayor retorno de la participación de España en el VII Programa Marco de la Unión Europea.

- Impulsar proyectos de cooperación al desarrollo llevando tecnologías en que España es puntera a todas las zonas del mundo para promover la cohesión social y la lucha contra la pobreza.
- Impulsar la inversión de capital extranjero en empresas y proyectos de inversión innovadores localizados en España.

4. **Fortalecimiento de la cooperación territorial**: Promover el reconocimiento del papel esencial de las Comunidades Autónomas y las Administraciones locales en el desarrollo de la innovación, compartiendo una estrategia común y ejerciendo como agente dinamizador de la innovación. Para ello se plantea establecer una estrecha relación de planificación, cooperación y seguimiento a los tres niveles de la administración española (local, autonómica, estatal). Se intensificarán y consolidarán los servicios en red de información y el asesoramiento a empresas y emprendedores en materia de innovación.
5. **Capital humano**: Promover la mejora de la formación de recursos humanos y de la provisión del talento investigador e innovador del sector empresarial. Para ello se proponen subvenciones directas al coste total de contratación de investigadores y tecnólogos innovadores para proyectos y estudios de I+D+i.

El objetivo central es duplicar la economía de la innovación en España en un plazo de cinco años, (para 2015). Se establecen como objetivos la creación de 40.000 empresas innovadoras, 500.000 nuevos empleos "High Tech", y la inversión del gasto privado en I+D+i por 6000 millones de euros.[258]

[258] http://www.micinn.es/

5.5. La situación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en indicadores.

Gráfico 39. El SINCROTRON de la Universidad Autónoma de Barcelona (España)

Tal como puede observarse en el **Gráfico 23,** y en otros gráficos de COTEC (2011), económicamente España venía creciendo de manera destacada. El PIB per cápita se acercaba al de otros países europeos. El Indicador relativo del PIB per cápita en paridad de poder adquisitivo de España en 2009 era 103, mayor que el promedio de la UE27 (100), aunque inferior a países como Luxemburgo (217), Países Bajos (131), Irlanda, Austria, Dinamarca, Suecia (119), Alemania (116), Bélgica, Finlandia, Reino Unido, Francia (108) y casi igual, un poco menor que Italia (104). (INE. España en cifras 2011, pag. 29)[259]

El desarrollo de las capacidades y los resultados de los esfuerzos de investigación científica de España a lo largo de los años - 2000 a 2009 -, muestra un avance importante respecto a los indicadores más utilizados, así como el acercamiento progresivo en algunos conceptos a los indicadores de otros países europeos, pero no en todos, como son los relacionados con la innovación y el papel del sector privado.

El gasto en I+D pasó de 0,91 % respecto al PIB en el año 2000 a 1,35 % en 2008, mientras que en ese año 2008, la UE27 tenía como promedio 1,84% y en países como Alemania era 2,68%, en Francia 2,02% y en Reino Unido 1,88%, mientras que en Corea llegaba a 3,36% y en Japón al 3,44% PIB.

En comparación con las cifras de hace una década, el gasto privado se triplicó, al igual que el gasto público en ese mismo periodo, aunque todavía con importantes diferencias respecto a la Unión Europea. El aporte de las empresas fue un gasto equivalente al 0,74% PIB, mientras que en laUE27

[259] **INE. España en cifras**, http://www.ine.es/ss/Satellite?c=INEPublicacion_C&cid=1259924856416&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&L=es_ES&p=1254735110672&param1=PYSDetalleGratuitas

fue de 1,15% y en el conjunto de los países de la OCDE 1,63%, de donde se ve que éste es un obstáculo muy importante de España hacia una economía basada en el conocimiento.

Tabla 1. Principales indicadores del sistema español de innovación según el INE en 2000, 2005, 2008 y 2009

RECURSOS GENERALES					Tasa acumulativa anual		Variación anual
	2000	2005	2008	2009	2000-05	2005-09	2008-09
Gastos en I+D							
- Millones de euros corrientes	5.719	10.197	14.701	14.582	12,26	9,35	-0,81
- Millones de euros constantes 2009	7.784	11.303	14.790	14.582	7,74	6,57	-1,41
Esfuerzo en I+D							
- Gasto interno total ejecutado en I+D/PIBpm (%)	0,91	1,12	1,35	1,38			
- Gasto interno ejecutado en I+D por el sector empresarial/PIBpm (%)	0,50	0,61	0,74	0,72			
- Gasto interno ejecutado en I+D por el sector público/PIBpm (%)	0,41	0,52	0,61	0,67			
Personal en I+D (en EJC)	120.618	174.773	215.676	220.777	7,70	6,02	2,37
- Sobre la población ocupada (‰)	6,8	9,2	10,6	11,7			
Investigadores (en EJC)	76.670	109.720	130.987	133.803	7,43	5,09	2,15
- Sobre la población ocupada (‰)	4,3	5,8	6,5	7,1			
- Sobre el personal en I+D (en EJC)	63,6	62,8	60,7	60,6			
RESULTADOS							
Comercio de productos de alta tecnología(*)							
- Exportaciones de productos de alta tecnología (MEUR)	6.735	9.110	7.929	7.790	6,23	-3,84	-1,75
- Ratio de cobertura de productos de alta tecnología	0,38	0,37	0,28	0,39			
Producción científica							
- Número de artículos científicos de difusión internacional	24.977	35.795	44.999	48.809	7,46	8,06	8,47
- Producción científica respecto al total mundial (%)	2,5	2,9	3,3	3,3			

(*) Sectores aeroespacial, armas y municiones, ofimática, ordenadores, farmacia y otros.

Fuentes: INE (2011) y elaboración propia.

Gráfico 40: Principales indicadores del sistema español de innovación según el INE en 2000, 2005, 2008 y 2009. Fuente: Informe COTEC 2011[260]

A partir de 2008 comenzó a darse un retraso importante. La tasa de paro se incrementó desde el primer trimestre de 2008 en más del doble, pasando del 9,63% al 20,05% en el primer trimestre de 2010, y en el 2012, llegó a cerca del 24% según los datos del INE (Instituto Nacional de Estadística).

En lo que se refiere a los datos de evolución del PIB, la tasa de crecimiento que se situó en 2008 en un 0,9%, pasó a ser negativa en 2009, del -3,6%.

[260] **Informe COTEC 2011**, http://www.cotec.es/index.php/login/pagina_idioma/40/titulo/Informe%20Cotec%202011:%20Tecnolog%C3%ADa%20e%20Innovaci%C3%B3n%20en%20Espa%C3%B1a

Los principales problemas de la economía española directamente asociados a la innovación son:

- Un modelo de crecimiento apoyado en sectores poco innovadores.
- Un sector financiero que canaliza pocos recursos hacia empresas innovadoras y actividades de capital-riesgo.
- Una descoordinación entre el sistema educativo y las necesidades de las empresas.
- Una Administración Pública con rigideces.

Gráfico 41. Mapa de Europa de los 27. UE27

Por otra parte, la producción científica española creció significativamente.

> "De acuerdo con los datos de "ISI Essential Science Indicators", la producción de España en la "Web of Science" asciende a 355.152 documentos en el período de diez años, entre el 1 de enero de 2000 y el 31 de diciembre de 2009 (datos actualizados en abril de 2011), lo que sitúa a España en el noveno puesto de la relación de países con mayor producción. La producción científica española (gráfico 37) viene progresando en los últimos años, a uno de los mayores ritmos del mundo, pasando de 24.977 documentos en 2000 a unos 48.809 en el año 2009". "El fuerte crecimiento de la producción científica española en la base de datos de publicaciones en ciencia, ingeniería y medicina (SCI) ha supuesto que la participación española en este tipo de publicaciones pasara de

> representar el 2,50% del total mundial en el año 2000 al 3,25% en 2009". Parece destacable mencionar también que las "publicaciones de ciencias sociales, artes y humanidades (SSCI y A&H), … han alcanzado las 7.719 en 2009, lo que equivale a 2,4 veces las publicaciones en estas áreas en el año 2000". (COTEC 2011, pag. 55)

El volumen de publicaciones científicas internacionales española es ahora ligeramente inferior al de la UE27. 59% de ellas se generan en las universidades, 26% en los hospitales, 18,5% en los centros del CSIC y tan sólo 4% en las empresas.

En relación a las personas dedicadas a actividades de I+D, el porcentaje de personas en I+D respecto al total de la población ocupada que era de 7,4 por mil en el año 2000, subió a 9,5 por mil en 2006 y siguió subiendo a 10,65 por mil en 2008, 44% de las cuales trabajaba en empresas. Todavía seguía siendo menor que la media en la UE27. El empleo en la industria de media y alta tecnología sobre el total del empleo, en 2006 fue de 4,47%, mientras que en la UE27 era de 6,69%. El empleo en servicios intensivos en conocimiento sobre el total del empleo fue en 2006 un 14,22%, que se compara ya con las cifras de la UE27, el 14,51%.

Según las encuestas 2006-2008 de la INE en España existían 42.206 empresas innovadoras[261], con más de 10 asalariados, lo que representaba el 20,81 % del total de empresas. De ellas, el mayor número de las empresas innovadoras estaba en el sector servicios, seguidas por el sector industrial, la construcción y la agricultura. La mayoría de la innovación se concentra en empresas de más de 250 empleados. La innovación en las grandes empresas se encuentra sobre todo en tres Comunidades Autónomas, Madrid con el 55%, Cataluña con 16,5% y País Vasco con 6,2%, lo que da un total de 77,7%. (INE. España en cifras)[262]

---

[261] Esta información es levantada por el INE desde 1994. http://www.ine.es/inebmenu/mnu_imasd.htm
Objetivo: proporcionar información sobre la estructura del proceso de innovación y mostrar las relaciones entre dicho proceso y la estrategia tecnológica de las empresas, los factores que influyen en su capacidad para innovar y el rendimiento económico de las empresas.
Variables estudiadas: "gasto destinado a actividades innovadoras por rama de actividad y tamaño de las empresas, resultado de la innovación e impacto económico.
Aspectos metodológicos: Ver http://www.ine.es/daco/daco43/notaite.htm
La información solicitada se refiere a adquisición de nuevas tecnologías, innovaciones tecnológicas, actividades de I+D, gastos en innovación, regionalización de los gastos de innovación, impacto económico de la innovación tecnológica, objetivos de la actividad innovadora, fuentes de ideas innovadoras, obstáculos a la innovación y otras innovaciones no tecnológicas.

[262] **INE. España en cifras**, http://www.ine.es/ss/Satellite?c=INEPublicacion_C&cid=1259924856416&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&L=es_ES&p=1254735110672&param1=PYSDetalleGratuitas

Capítulo 6

Conclusiones: Reflexiones, emociones y aprendizajes personales.

Introducción.

Debo confirmar nuevamente que la pasantía realizada en 2010 por todas esas ciudades e instituciones y las personas contactadas dejaron en mí el deseo de trasmitir no sólo la información de lo que vi sino también las emociones que fueron surgiendo a medida que avanzaba en mi *Camino de Santiago* a la Innovación Española. También, desde luego, los aprendizajes resultantes para poder aprovechar esta experiencia y aplicarla con las adaptaciones y modificaciones convenientes a la realidad venezolana. Como resultado, cada vez más, considero que es necesario darle un vuelco a la actual y un impulso muy fuerte. Es necesario reorientar la labor productiva y el uso del conocimiento promoviendo el desarrollo tecnológico y su aplicación para la solución de los problemas del país.

Comenzaré primero por destacar cuáles fueron las emociones que surgieron a medida que recorría "Mi *Camino de Santiago* a la Innovación en España". En estas conclusiones finales repetiré seguramente algunos de los comentarios realizados a lo largo del texto. Espero que eso no moleste a los lectores, por el contrario deseo que les ayude revisitando, de manera más integral, los elementos que para mí fueron los más destacables. La experiencia española en el progreso de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, en mi opinión, han sido muy positivas. La visión histórica ayuda a entender mejor los desafíos y los procesos de construcción de una sociedad. Que no se comparen todavía con los índices que muestran otros países de la Unión Europea, no tiene nada de raro ni de negativo. El camino al desarrollo de todas las capacidades necesarias en el campo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación es largo y complejo. Requiere

de transformaciones muy profundas en la organización institucional del país, en su sistema de producción, en su educación y cultura. España, cuando parecía que retomaba un camino de avance intelectual y en las ciencias, a principios del siglo XX, tuvo un receso de cuarenta años en su desarrollo debido a la guerra civil y la dictadura de Franco. Después se vio obligada a ponerse al día y compararse con los otros países europeos, desde que pertenece a la UE. Ese ha sido un importante estímulo para el avance de su economía y del bienestar de sus habitantes (comparado con el que tenía en épocas anteriores, posteriores a la guerra civil. Desde que España desarrolló su sistema democrático, después de la muerte de Franco y del período de transición, la política gubernamental le dio prioridad al desarrollo científico y tecnológico y los efectos fueron fácilmente observables. La actual crisis, en gran medida, deriva de un enfoque errado al centrar el desarrollo económico en un sector tradicional, que no es fundamental en la actual transformación hacia una sociedad basada en el dominio, explotación del conocimiento y en la competencia internacional. No se están tomado en cuenta los importantes avances que se estaban produciendo en el desarrollo de las nuevas capacidades científicas y tecnológicas y en la necesidad de cambiar el modelo productivo.

6.1. La maravillosa atención recibida.

Tengo primero que agradecer a todas las numerosas personas con las que traté los temas relacionados con la innovación, el emprendimiento y el desarrollo de nuevas tecnologías, la amable atención que recibí de todos ellos, la dedicación de su tiempo para responder a mis preguntas, para dejarme consultar la información de los trabajos realizados en sus instituciones, para orientarme y explicarme lo que hacen y cómo lo hacen. Su atención fue abierta y generosa, no hubo información escondida, por el contrario, a veces era difícil aceptar la cantidad de folletos que suministraban debido a las futuras restricciones de peso a mi regreso. En todas las instituciones sentí el placer de ser considerado como uno más del equipo. Siempre se abrieron a la posible cooperación posterior, al futuro desarrollo de proyectos conjuntos. Siempre mostraron el deseo de ayudarnos, de trasmitir sus experiencias.

Como ya he repetido antes, al llegar, ya llevaba en la cartera algunos nombres y direcciones para establecer contactos interesantes. Debo siempre destacar la generosidad de Ignacio Fernández de Lucio del Grupo INGENIO de la UPV al facilitarme de antemano la invitación para que pudiera realizar la pasantía y aprovechar la política oficial para poder obtener las divisas necesarias para pagar los gastos de una estadía tan prolongada (La actual política de control de divisas limita extremadamente la obtención de divisas para viajeros, pero existe una modalidad especial para profesores en pasantía o año sabático, que depende de la invitación de alguna institución académica).

6.2. Internet puerta de entrada.

¿Cómo llegar a otras personas interesantes en el campo de la innovación? ¿Cómo poder visitar instituciones y empresas innovadoras para conocer sus planes, acciones y perspectivas?

Por medio de los contactos de mis colegas venezolanos, sobre todo universitarios para hacer contacto con otros profesores en las universidades de Barcelona, Madrid, Valencia y Bilbao, ya había una posibilidad de entrada fácil. Mis intereses, sin embargo, iban más lejos. Yo quería conocer el sistema más ampliamente, entender mejor cómo se relacionaban las universidades con las empresas, para la puesta en práctica de sus conocimientos, cómo se organizaba el desarrollo de emprendedores y cómo las empresas asumían los desafíos del desarrollo de ciertas tecnologías de punta.

Mi interés en acercarme a la innovación española surgió en gran parte de haber encontrado en Internet información española interesante acerca de la innovación. Es así que, estando ya en España, decidí explorar por Internet quiénes estaban trabajando en áreas de mi interés y dónde se encontraban. Al buscar información por este medio fueron identificándose instituciones y personas, a las que se fue escribiendo correos indicando mis intereses. Siempre se obtuvo respuesta rápidamente. A la respuesta siguió el envío de una explicación más detallada, la solicitud de cita y de teléfono para entrar en contacto, después la concertación de la cita para conversar sobre estos temas.

Como ya he mencionado, la mayor emoción en el uso de Internet para conseguir información la obtuve cuando me planteé la posibilidad de reencontrarme con viejos amigos y amigas, intentando encontrar por Internet sus datos, correos o dirección. Fue una gran sorpresa cuando después de distintos intentos logré descubrir la dirección y teléfono de una amiga de juventud de la que no sabía nada hacía unos veinte años. Más sorpresivo fue el lograr descubrir la dirección de correos de un compañero de bachillerato cuando vivía en Madrid, hace unos 50 años. También logré de esa manera hacer contacto con un compañero en el doctorado en los años 80, actualmente profesor en la Universidad del País Vasco en Bilbao, quien además tuvo la gentileza de invitarme a quedarme en su casa durante mi estadía en Bilbao.

Debo resaltar también la variedad de información que los españoles han puesto ya en Internet sobre las actividades en el campo de la innovación y el emprendimiento. Prueba de ello se da en el anexo D, en el cual se han resumido las características de las instituciones que tuve oportunidad de conocer. Estas informaciones han complementado definitivamente mi viaje. Han sido el complemento necesario para integrar las variadas informaciones recogidas personalmente, han suministrado informaciones básicas que permiten comprender mejor la dinámica política que sustenta el desarrollo del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Sorprendente ha sido leer las críticas que los autores hacen a la situación del uso de las TIC en España. Al menos se observa en la práctica que España va en el camino adecuado hacia la sociedad de la información y el conocimiento. Prácticamente todas las instituciones y empresas están

presentes en la web, al igual que muchos consultores. Hay sistemas de información y gestión de compras electrónicas en distintos sectores, como el inmobiliario y el de libros y otros productos.

6.3. El encuentro con venezolanos exitosos.

Grata sorpresa fue encontrar profesionales venezolanos en posiciones de alto nivel en algunas de las instituciones visitadas.

Comenzaré por Global Metanoia, empresa dirigida por el Ing. Carlos Seaton, antiguo director de la Fundación Investigación y Desarrollo de la Universidad Simón Bolívar, en Caracas, quien también ejerció otros diversos cargos relacionados con la innovación y la planificación del desarrollo tecnológico. Carlos se fue a España hace ya muchos años y desde entonces estuvo realizando consultoría en estas actividades, desarrollando su empresa en el Parque Tecnológico de Paterna - Valencia. Para mí fue muy importante su contacto ya que él me hizo el puente con el Director del grupo INGENIO, quien me facilitó la invitación que me permitió organizar la pasantía en España.

Barcelona Media, en la cual ya me habían dado en Venezuela el contacto con Marta Ysern (Directora de Proyectos Especiales) y con Rafael Banchs (profesional que trabajaba en traducción automática de lenguajes y hoy día está trabajando en Singapur con toda su familia).

Después en una reunión en la Cámara de Comercio de Barcelona encontré a Francisco Sánchez, Gerente de Crea-Innovación, empresa de Vertisub, localizada en el edificio de ESADECREAPOLIS, joven ingeniero mecánico, responsable por la creación de soluciones innovadoras de ingeniería para la solución de importantes problemas, invitado recientemente a un evento organizado por la Universidad La Salle sobre los desafíos a la gestión de innovación. En ESADECREAPOLIS encontré a otro ingeniero venezolano, Javier Mejías, “Facility Manager” de todas las instalaciones de este moderno y avanzado edificio, acelerador de empresas.

¡Y una sorpresa aún mayor! Una venezolana, mujer, Eunice del Valle Fernández Higuerey, ingeniero, graduada en la UCV, Gerente de Proyectos en la Planta Nuclear de Tarragona, con todo lo que significa ser extranjera y mujer, y tener que controlar a personal tan especializado.

En Madrid fue muy agradable poder contactar a José Albert, Reinaldo Plaz y Otto Schmilinsky, venezolanos que desarrollaron en Venezuela (UNITEC) un sistema de gestión del conocimiento y ahora tienen su empresa ICA2 en el Centro Científico de Madrid.

En el país vasco, en ORKESTRA me fue presentado el joven de veintitantos años José Luis González-Pernía, egresado de la Univ. Católica del Táchira, asistente de investigación que trabajaba en su tesis de doctorado estudiando los problemas de internacionalización de las PYMEs y que ha recibido el grado de Doctor “Cum Laude” con la tesis: “Antecedentes y resultados del emprendimiento orientado a la exportación”.

Y ya en Vigo conocí a Ana María Puig, emprendedora cuya empresa se estaba desarrollando en una de las incubadoras de esa ciudad, explotando sus capacidades en la promoción y ofreciendo cursos de gerencia de proyectos, la organización de eventos en relación con las empresas, etc.

6.4. ¿Qué nos enseña la historia?

Los movimientos positivos logrados en el siglo XVIII, como resultado de movimientos avanzados, se paralizaron a principios del siglo XIX, por más de cincuenta años, debido a las guerras, con el consecuente éxodo y persecución de intelectuales y científicos. La ciencia sufrió un colapso, el país perdió su anterior importancia internacional y quedó económicamente arruinado y en una profunda crisis sociopolítica. Las instituciones científicas que se habían creado desaparecieron. Muchos científicos e intelectuales tuvieron que exiliarse y los que quedaron trabajaron a la sombra y sin recursos.

Pasadas las luchas internas y externas, con el regreso de los exiliados se fue tratando de recuperar el trabajo científico y la formación de los jóvenes.

La nueva decadencia política española sirvió sin embargo a impulsar el espíritu crítico de los intelectuales, quienes con su presión lograron que el gobierno tomara en cuenta sus comentarios y definiera medidas oportunas que favorecieron la institucionalización. El último tercio del siglo XIX fue positivo en el desarrollo de las actividades científicas y España se fue también industrializando, aunque sin un desarrollo tecnológico propio importante, como sucedió en el resto de los países europeos.

Las ciencias biomédicas fueron las que reanudaron su desarrollo en el último tercio del siglo XIX.

- Tal como se veía en el siglo XVIII, el desarrollo de la ciencia en el siglo XIX presenta también fuertes discontinuidades, signadas siempre por las relaciones y cambios en el poder político y por la influencia y peso de la religión en la conducción política del país.
- De nuevo los esfuerzos modernizadores tuvieron que enfrentase al oscurantismo religioso y al poder político que lo respaldaba, conduciendo a la represión y separación de sus cargos de las figuras más relevantes. Solamente se pudo recuperar la energía y avanzar cuando se dio un nuevo cambio de gobierno, liberal, y éste eliminó las anteriores condiciones restrictivas.
- Parece importante destacar el papel de los intelectuales, quienes, conscientes de los problemas de España, de su decadencia, cuestionaron la situación, asumiendo un espíritu crítico, cuestionador, pero buscando comprender la situación, buscando soluciones y relacionándose y apoyando las gestiones e iniciativas de los científicos.
- Los avances científicos y los avances culturales fueron de la mano a fines del siglo XIX y principios del siglo XX, situación que parece repetirse históricamente en todos los momentos brillantes de la humanidad, en todas las épocas.
- Es destacable cómo se fue dando la recuperación del espíritu de desarrollo de la cultura y de la ciencia y cómo ésta permitió la generación de importantes figuras internacionales.
- En el período de florecimiento de las actividades científicas, de nuevo funcionó positivamente el envío de científicos y de jóvenes a otros países europeos para su formación. Estos contribuyeron a aportar nuevas ideas, nuevos métodos y a establecer

relaciones positivas con las instituciones europeas, facilitando también los intercambios y llevar a España a importantes personalidades. España se fue poniendo al tanto de los avances que se estaban dando en Europa e inclusive contribuyó en algunas áreas al conocimiento mundial.

- Quizás lo más destacable sea que en un ambiente político favorable se fue desarrollando una importante institucionalización de la actividad científica en múltiples ámbitos, mediante la creación de Laboratorios, Institutos y de instituciones promotoras, tanto con apoyo del Estado como fuera de él, aunque muchas veces sin los recursos verdaderamente necesarios y un apoyo decisivo del Estado. Quizás el prestigio internacional de los intelectuales y científicos facilitó estos apoyos y avances.
- Todos estos adelantos volverán a desaparecer más adelante, al desarrollarse la guerra civil, en la que volvió a prevalecer la ideología conservadora y oscurantista, con gran influencia también del poder religioso y de nuevo el exilio de los intelectuales, quienes ahora contribuyeron internacionalmente al desarrollo de la ciencia, sobre todo en los países de América Latina.

España, intentó ponerse al día en los desarrollos científicos, favoreciendo la capacitación de las personas y creando infraestructuras, con importantes resultados, como fue llegar a obtener el Premio Nobel. El reconocimiento del éxito y el liderazgo junto con el apoyo político abren posibilidades para que ocurran avances, éstos se multiplican y atraen a los jóvenes a la Ciencia. Los resultados fueron la producción de científicos de talla mundial y la creación de ambientes culturales favorables, estimulantes, inclusive aún con escasez de recursos. Parece que estas son condiciones necesarias en cualquier lugar del mundo y en cualquier época.

En el siglo XIX en los países europeos, líderes en C y T, la investigación estuvo muy relacionada con el desarrollo industrial. En España, en algunas ramas se puede observar la utilidad de esta relación. Por ejemplo, en cartografía y navegación, relacionadas con la conquista de América Latina, España estuvo adelantada. La revisión documental realizada para conocer la historia de la ciencia española permitió valorar la importancia que se le ha dado en España a la realización y difusión pública de estudios sobre el desarrollo científico, tecnológico y de innovación, así como la creación de nuevas instituciones privadas, independientes, que como COTEC han mantenido un esfuerzo increíble de preparación de estudios y de difusión de información en línea para facilitar el acceso a la información.

Aunque nadie se atreverá hoy día a decir que España es un país de punta en ciencia, tecnología e innovación, en distintos momentos de la historia España fue importante en el desarrollo de la cultura científica europea, en algunos campos específicos y en otras ocasiones despuntó en algunos campos.

¿Por qué entonces no se mantuvo esa capacidad?

Esos adelantos, en algunos momentos fueron estimulados por las autoridades, en otros fueron afectados y reprimidos por las decisiones de la alta política del estado. El papel del Estado fue

clave, a lo largo de toda la historia en el desarrollo científico y tecnológico de España, y en realidad es y sigue siendo en todos los países, antes y ahora.

España se atrasó al no estar sintonizada con los demás países europeos en los momentos en que ocurrían los mayores adelantos científicos y tecnológicos. La cultura española en esos momentos no valoraba esos aspectos, reprimía el conocimiento científico y castigaba a quienes lo desarrollaban.

La historia no perdona, el dominio de la ciencia y la tecnología favoreció el desarrollo económico y el desarrollo del conocimiento de los demás países. Ese desarrollo produjo importantes consecuencias en la satisfacción de necesidades sociales, en el desarrollo empresarial y en el poder de comercialización internacional de productos tecnológicos, aumentando el poder y la capacidad económica de esos países líderes. No así en España.

¿Qué nos enseña esta pequeña revisión histórica?

Muchas son las reflexiones que surgen después de haber hecho este recorrido histórico:

- En primer lugar cómo la visión histórica permite apreciar la secuencia de eventos que configuran el progreso de las actividades científicas y tecnológicas; su relación con el desarrollo industrial; la identificación y el papel de los actores que le dan impulso o lo frenan; sus relaciones con los otros procesos sociales, económicos y políticos; la influencia de las relaciones internacionales, tanto en la transferencia de tecnología, productos e información, como en la imitación de modelos de desarrollo y en la cooperación.
- Se aprecia que el proceso de desarrollo de la ciencia y la tecnología es un proceso, progresivo pero discontinuo, de largo plazo, con muchas dificultades, avances, interrupciones y retrocesos.
- Está muy relacionado con el poder político y con la ideología de los grupos dominantes.
- La influencia extranjera es un estímulo sumamente importante.
- La educación y la formación van de la mano con el progreso científico y tecnológico.
- El desarrollo industrial y el científico-tecnológico estuvieron muy interrelacionados en los países líderes, sin embargo en España no fue así, salvo algunos pocos casos. Eso condujo a la importación de tecnología y a desestimular los esfuerzos nacionales en C y T.
- El avance científico no se da simultáneamente en todas las áreas y los avances que se tuvieron pueden perderse de acuerdo a las políticas que se pongan en práctica.
- Que los investigadores vayan a otros países a formarse tiene un papel decisivo, tanto para su propia formación poniéndose al día como para aportar nuevos conocimientos a su regreso, acceso a información actual e invitar a investigadores de punta
- En España se valora el estudio de la historia de la ciencia, aunque todavía es un complemento, no está formalmente incluida en los cursos de historia del sistema

educativo. Investigadores provenientes de distintas áreas de la ciencia se han dedicado al estudio histórico de la misma, existe ya un número importante de publicaciones que la presentan, en términos generales o para sectores específicos del conocimiento y existen diversas sociedades que los agrupan, a nivel regional y nacional.

- Considero que, a lo largo de la historia, los avances que se tuvieron en épocas de antaño van quedando impregnadas en la cultura de los pueblos y que, cuando se difunden los logros pasados, sirven de estímulo las nuevas generaciones.
- La falta de participación efectiva de España en la 1ª revolución industrial la retrasó definitivamente y pienso que eso se puede repetir en cada uno de los cambios tecnológicos más importantes. Tal como sucede con las empresas, los seguidores pueden terminar convirtiéndose en compradores, por lo que no disfrutan de los beneficios que obtienen los líderes ni de los impactos positivos sobre el desarrollo económico. Parece que es fundamental ser partícipe decido de la gestación y desarrollo de los saltos tecnológicos para aprovechar los beneficios producidos por tener ese dominio científico y tecnológico.
- El progreso de la ciencia parece requerir su progresiva institucionalización. Se van creando sociedades, academias, asociaciones científicas y profesionales, que ayudan a estimular el progreso de las ciencias.
- Las universidades siempre cumplen un papel importante en la investigación, aunque a veces son excesivamente conservadoras y frenan los avances, sobre todo por influencias ideológicas. En esos casos son superadas por la creación de otras instituciones más dinámicas.
- La emigración y la diáspora de científicos ocurre cuando las instituciones científicas se estancan o cuando hay persecuciones políticas. Los investigadores están siempre con las nuevas tendencias, por lo que molestan a los grupos poderosos.
- La educación es necesaria para producir investigadores. Tiene efectos directos en el progreso de la ciencia y la tecnología. Cuando no se da una buena educación se frena e impide su progreso.

En el siglo XX el desarrollo científico y tecnológico fue explosivo en Europa y también en los Estados Unidos, más adelante Japón, después la India, China y Corea. Se fue difundiendo el poder de la ciencia y la tecnología y sus efectos en el desarrollo económico de los países que lo dominaban. De nuevo, la guerra y los criterios políticos e ideológicos impidieron la continuidad de lo que se venía haciendo exitosamente, desplazando a los científicos que no compartían los enfoques del régimen dictatorial español.

Grafico 42. El Guernica de Picasso.

Símbolo de la destrucción de la guerra civil y de la colaboración del ejército de Hitler en esta masacre.

Los intelectuales y los científicos se dispersaron, se desmotivaron, se exiliaron, fueron perseguidos. Muchos de ellos tuvieron éxitos importantes internacionalmente, haciendo importantes aportes en los países que les acogieron, especialmente en América Latina. Severo Ochoa se fue a los estados Unidos, donde hizo los trabajos que le permitieron obtener el premio Nobel. Las instituciones se transformaron y perdieron su fuerza, los jóvenes se alejaron de la ciencia y las capacidades anteriores se estancaron y perdieron. Se rompió la necesaria continuidad para la acumulación de experiencias, conocimientos, organización. Ocurrió un nuevo estancamiento, se produjeron nuevos retrasos en relación a lo que otros países desarrollaban.

Después de la guerra se da inicio formal al apoyo al desarrollo de la ciencia con la creación del CSIC, tomando como ejemplo modelos de otros países europeos. Se establece al mismo tiempo una política de desarrollo industrial, autárquico, que fue errado y estuvo separado totalmente del desarrollo científico y tecnológico, a diferencia de lo que hacían los países europeos avanzados, y significando otro freno al dominio del conocimiento.

Llegó un momento en que los dirigentes modernos del régimen dictatorial quisieron poner al día la política científica y tecnológica española, buscando orientaciones internacionales, esta vez en organismos internacionales como la OCDE. Se trataba de comenzar a bien organizarse y a definir políticas y planes, siguiendo las propuestas de los países más avanzados en los desarrollos científicos y tecnológicos, en la organización de sus centros de investigación y en la dotación de recursos y personal. Debe reconocerse que se intentó dar pasos importantes para organizar el desarrollo científico, pero todavía se mantuvo la discriminación ideológica y no se le dio suficiente fuerza ni al desarrollo científico, ni al tecnológico, ni al desarrollo de la industria.

En esta última parte del siglo XX se evidencia mucho más la influencia, esta vez positiva, de los factores políticos sobre el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como la influencia del entorno internacional, en los aspectos económicos, pero también en los modelos de desarrollo.

Finalizada la dictadura, el proceso de desarrollo CTI en España va a estar inicialmente orientado por la ideología modernista y liberal del PSOE y por la entrada a la Comunidad Europea. El reconocimiento y la necesidad de ponerse a tono con el resto de los países europeos fueron un

gran incentivo y un motor para la implementación de políticas, el desarrollo de personal y de infraestructura.

"El diagnóstico reveló que en España se dedicaba un esfuerzo modesto en I+D, que ese esfuerzo era llevado a cabo de modo descoordinado, que la investigación carecía de estrategia, y que la producción científica y el eventual desarrollo tecnológico estaban disociados de la realidad y los intereses sociales". (Muñoz 2001)

Las políticas se tradujeron en leyes (la llamada ley de la Ciencia 13/86), en planes (el primer Plan Nacional de I+D), en la creación de importantes instituciones (destacan la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva -ANEP-, la Comisión Interministerial de C y T -CICYT- y otras), que tuvieron un importante papel de evaluación de proyectos y en la coordinación de acciones. También se comenzó a dar reconocimiento a la diversidad regional, lo cual favoreció a la descentralización. Las Comunidades Autónomas empezaron a pensar y actuar por sí mismas favoreciendo el desarrollo CTI en sus áreas e impulsando el desarrollo industrial y el emprendimiento. Se fueron abriendo cauces a la difusión de estos temas y a la creación de una cultura de la ciencia y la tecnología. Modestamente, con recursos limitados, con las dificultades provenientes de las resistencias a los cambios, se fue dando comienzo a un proceso continuo que ha llevado a crear un Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, que hoy día tiene ya una estructura bastante sólida y estable.

Institucionalmente se progresó con la creación de nuevos centros, la diversificación y continuidad del funcionamiento de los centros de investigación. En la Administración Central se fueron creando organizaciones responsables de las actividades de apoyo a la investigación.

Las universidades fueron asumiendo un papel central en las actividades de investigación científica, y el profesorado fue asumiéndolo como parte indispensable de su actuación y desempeño.

Lamentablemente el enfoque estuvo centrado en modelos de desarrollo de la ciencia y la tecnología que se iban superando en otros países (el modelo lineal[263]), pero que permitieron que se fuese estructurando un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Estas experiencias muestran el importante papel del Estado y del tiempo para ir construyendo un sistema de ciencia, tecnología e innovación.

[263] El modelo lineal del desarrollo de la ciencia y la tecnología supone que, en un comienzo, es la investigación básica la que crea los nuevos conocimientos, a los cuales después, por medio de la investigación aplicada, se les va encontrado posibles aplicaciones, que los tecnólogos traducirán entonces el productos y procesos que la industria podrá aprovechar para llevar nuevos productos a la sociedad, es decir innovaciones. Este modelo que puede hoy día parecer simplista condujo internacionalmente muchas de las políticas de desarrollo de los centros de investigación en los años '50, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo. Ya se considera demostrado que no es el único modelo, que es mucho más complejo este proceso, que muchas veces es el mercado mismo el que busca nuevos productos o procesos y que hay otras formas de innovar. Sigue siendo importante reconocer los efectos que la definición del modelo de desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación tiene en la configuración organizacional de las instituciones encargadas de esas tareas y en la definición de políticas nacionales de estímulo.

6.5. Las relaciones con la economía.

Las informaciones presentadas en el capítulo 3, permiten apreciar aspectos importantes del comportamiento del desarrollo de la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación en España, en un período suficientemente largo, de unos 30 años, y de sus relaciones con algunos aspectos de la economía.

Es indudable y se puede apreciar que ha existido una importante transformación, que España – un país importante por su historia, tamaño y población en la Unión Europea -, después de la dictadura de Franco, siguió un rápido proceso de crecimiento prolongado, estable e intenso, sobre todo entre 1992 y 2008, en el que mejoraron los principales índices. La renta per cápita creció de manera importante y España se fue integrando al resto de Europa y del mundo, tanto económicamente como en el ámbito de la C y T.

Lo curioso, lo chocante y que, al principio parece difícil de explicar, es cómo después de tanto impulso, a partir de 2009 comenzó una profunda recesión, que todavía continúa y que se manifiesta de la manera más conocida por todo el mundo en un crecimiento inaudito de la cifra de desempleo, tal como puede verse en el gráfico 33. Crisis que, desde luego, está teniendo importantes repercusiones negativas en todo el proceso de desarrollo, particularmente en ciencia y tecnología.

La revisión de la estructura económica muestra ya importantes debilidades. En todo ese proceso de transformación se perciben algunos cambios en la misma dirección de otros países modernos, tal como la disminución del papel de la agricultura en el PIB y el aumento notable de la importancia de los servicios, tanto en mano de obra como en el PIB. Por otro lado, la industria disminuye su peso en forma parecida a la de otros países (es sustituida por los servicios), aunque sin un desarrollo tecnológico moderno, pues el valor añadido por la industria y los servicios es el más pequeño de los principales países europeos exitosos económicamente.

El sector de la construcción es un caso especial que hay que analizar con cuidado. Es el que tuvo más impacto en el crecimiento de España, en cuanto a empleo y participación en el PIB, pero este sector de la construcción, de baja tecnología y muy empleador de mano de obra fue el que generó la crisis. Existía una distorsión en el modelo de desarrollo, se le dio importancia clave a la construcción porque genera mucho empleo, pero su tecnología es tradicional, sencilla y las inversiones son mayormente individuales. Con él, el sector bancario adquirió un altísimo predominio en el manejo de la economía y fue este sector el que originó la crisis.

La producción industrial de España está orientada sobre todo al consumo interno. El consumo de materias primas en todos los sectores es cinco veces mayor que los gastos de personal. Predominan las importaciones respecto a las exportaciones, causando un importante déficit en la balanza de pagos. Existe una mayoría de empresas pequeñas y muy pequeñas, individuales y el número de empresas grandes, de más de 25 trabajadores no llega al 1 %, siendo éstas las que producen la mitad de la cifra de negocios. Esta estructura influye negativamente en la CTI, las muy

pequeñas empresas no cuentan con los recursos, ni de personal, ni económicos. Una gran parte de ellas son empresas individuales.

El nivel tecnológico de la industria española es en general bajo, tradicional, simple, va quedando obsoleto y es de baja productividad. Sin embargo, también existen empresas modernas en algunos sectores, inclusive de punta en el desarrollo tecnológico mundial, como petróleo, telecomunicaciones, energía y nuevas tecnologías. Es curioso observar los interesantes esfuerzos científico-tecnológicos que se están desarrollando, pero que no tienen todavía peso significativo para cambiar la economía. Sigue siendo un reto urgente el cambio del modelo económico, a un modelo productivo más basado en la innovación competitiva.

La inversión en I+D fue creciendo en todo ese proceso de crecimiento, aunque sigue siendo todavía más bajo que en el promedio de los países de la UE. Las empresas invierten internamente, pero el gobierno sigue siendo el que financia la I+D. A pesar del importante crecimiento del índice de los gastos en I+D, al compararlos con los países punta se observa que hay países, como los escandinavos, que triplican el valor de España y otros que lo duplican. Actualmente, con la crisis, este valor está también cayendo. El porcentaje de los gastos en I+D, que producen realmente innovaciones que entran en el mercado, es sumamente bajo, 5,5% del gastos total en innovación tecnológica; el resto lo ocupa la compra de equipos, los gastos en I+D interna y externa. Este factor se observa también en muchos países latinoamericanos, la compra de equipos modernos se considera introducción de innovaciones en los procesos de producción, pero muchas veces no contribuye a la generación de innovaciones para el mercado, aunque sí pueden contribuir a mejoras en la productividad o en los costos y la calidad.

España produce mucha menos alta tecnología que los países europeos más avanzados, siendo los sectores de alta tecnología los que muestran los mayores avances tecnológicos en el desarrollo actual mundial. Eso resalta el problema central de la importancia que adquirió el sector construcción en España pues, además de los factores mencionados, es el que tiene el más bajo índice en intensidad de innovación. España no le dio tanta importancia al desarrollo económico basado en la innovación para competir internacionalmente, al fallar la industria de la construcción se desencadenó el desempleo y la falta de inversión en los sectores de punta. El gobierno, al igual que pasó en los Estados Unidos se dedicó a “salvar” (¿?) a la banca y a reducir gastos, quitándole importancia al cambio fundamental de la economía. Un estancamiento en ciencia y tecnología será muy difícil de recuperar posteriormente.

La mayor parte de la investigación científica en España se realiza en Universidades y Centros de Investigación públicos y es allí donde está el mayor número de investigadores. España realizó un gran esfuerzo de formación de investigadores, multiplicando por cuatro su número en 20 años. Se hicieron esfuerzos de inversión en capital humano, en un aumento de las calificaciones. Sin embargo también esta cifra es baja comparada con la de otro países europeos.

Es importante resaltar el papel que las Comunidades Autónomas han estado cumpliendo en el desarrollo de la CTI, pues sus relaciones con el gobierno central han sido saludables. Las CCAA financian una parte importante de la I+D y en cierto modo las investigaciones tienen que ver con

las condiciones particulares de los problemas, los recursos y las economías regionales. Tal como la población y el PIB, los gastos en I+D se concentran en las regiones mayores, Madrid, Cataluña, Andalucía, País Vasco.

El importante crecimiento en la inversión en I+D tuvo como resultado un aumento en la producción científica, para lo cual el papel más importante siguió siendo el de las instituciones del Sistema Público de I+D, universidades y centros de I+D. España está al nivel de otros países europeos en cuanto a los índices de publicaciones científicas.

No todos los resultados han sido maravillosos, quedan todavía retrasos, España debe avanzar en muchos más aspectos, sobre todo para producir un mayor desarrollo tecnológico propio, más patentes, mayor inversión en I+D, mayor participación de de las empresas y asegurar nuevas fuentes de financiamiento. Se visualiza la necesidad de cambiar el modelo de desarrollo industrial. La crisis demostró que el énfasis que se puso en la industria de la construcción produjo una economía que no tenía sustento en los aportes económicos de los otros sectores de la industria.

El manejo de la información económica presentada sirvió para conocer resultados pero no tanto para determina sus causas. La revisión de los aspectos históricos y, sobre todo, de las agendas políticas relacionadas con CTI, permiten apreciar el papel determinante del Estado y de los otros agentes, y la influencia que ha tenido la ideología de los diferentes grupos dominantes en el poder para determinar los avances y retrocesos, que finalmente han permitido ir construyendo el actual sistema español de ciencia, tecnología e innovación.

6.6. Mi visión actual del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Prácticamente la visita a las instituciones y la revisión documental llamaron mi atención y me dejaron muchas enseñanzas. Trataré de resumir los aspectos que más me impresionaron. Quizás lo que llamó más mi atención fue ver que las actividades que se desarrollaban eran avanzadas y muy bien organizadas, ver que los grupos trabajaban con alegría, con un gran sentido de compromiso y de responsabilidad, con el gusto de estar haciendo cosas útiles y desafiantes.

6.6.1. Aspectos generales.

A medida que España fue avanzando en el apoyo al desarrollo de las actividades de I+D+i, fue manejando los planteamientos y propuestas de los organismos y expertos internacionales. Entendió así, que los sistemas de innovación tienen alcance nacional, regional y hasta local y que el conjunto de los elementos que los integran actúan y se interrelacionan para la creación, difusión y uso del conocimiento económicamente útil. Esta dimensión práctica permea actualmente el conjunto de las definiciones de política y la orientación de los esfuerzos en CTI.

La identificación de los componentes del SECTI consiste en una ampliación del triángulo de Sábato, separando la consideración de las

infraestructuras u organizaciones de soporte (en la cual se incluyen los centros y parques científicos y tecnológicos y otras organizaciones de servicios a la I+D+i) de lo que siempre se consideró como la Academia (universidades y centros de investigación públicos). También se considera aparte el Entorno, formado sobre todo por el sistema educativo y el sistema financiero. La consideración separada de estos grupos facilita visualizar mejor la dinámica del sistema y sus necesidades.

El que España tenga necesariamente que estarse comparando con los otros países de la Unión Europea la obliga a identificar carencias y plantearse desafíos para estar al mismo nivel que los países tecnológica y científicamente más adelantados. Debe reconocerse que, aunque los indicadores muestren todavía rezago respecto a los de otros países europeos, el progreso que ha tenido España en estos campos es indudable. Sus actuales problemas económicos y de desempleo derivan de políticas que no han tenido en cuenta el papel actual de la ciencia, la tecnología y la innovación, no al contrario.

Aunque España reconoce que las empresas son el grupo clave del sistema de innovación, requiere hacer esfuerzos muy importantes para lograr realmente que una gran parte de las empresas recurran a la innovación para mejorar su competitividad y poder atender las mismas demandas que está haciendo el mercado español de bienes y servicios de alto contenido tecnológico, actualmente atendido por las importaciones. En los nuevos planes se plantea utilizar las compras de Estado como medio importante que estimulará la demanda para lograr la creación de una oferta tecnológica nacional.

La administración debe reducir la burocracia y los controles para darle dinamismo a la creación de nuevas empresas y la aprobación de créditos y proyectos.

Se debe hacer un esfuerzo para la coordinación de los diversos actores del sistema. El estímulo a la descentralización dio en España resultados muy positivos. Faltó sin embargo una mayor coordinación para vincular los planes nacionales con los descentralizados, los que han realizado las Comunidades Autónomas.

La transferencia de tecnología a las empresas es vital. La creación de organismos como las OTRIS fue un paso muy importante, pero hay que tener cuidado para que no se conviertan solamente en una facilidad administrativa. Estas organizaciones universitarias tienen que ser muy dinámicas, promotoras claves para la creación de empresas “spin off”, para trasmitir las demandas a los grupos internos.

En España, en las últimas iniciativas, nueva ley y nueva estrategia, se le ha dado mucha importancia a la creación de programas tractores liderados por grandes empresas, que impliquen a las PYMES, los centros públicos de I+D y las universidades. Se quiere superar el apoyo exclusivo a proyectos pequeños de origen individual, para impulsar proyectos más grandes, desafiantes y de mayor impacto económico o científico. Se ha buscado también la consolidación de grandes grupos públicos de I+D. Se propone impulsar más decididamente el paso a la sociedad de la información y el conocimiento y la vinculación a programas internacionales europeos. Venezuela tiene un campo

muy claro para trabajar en estas direcciones, si se considera la importancia de sus industrias básicas y de las posibilidades de vinculación con otros países latinoamericanos.

Hay que estimular la masa crítica de los grupos universitarios e impulsarles a que entren en contacto más directo y continuo con las empresas, manteniendo una colaboración más efectiva, que participen en proyectos de I+D+i relevantes y que participen en proyectos de I+D+i de importancia internacional.

Desde luego hay que establecer condiciones de trabajo y carrera que sean atractivas para que los investigadores con méritos se dediquen a la investigación, especialmente los jóvenes bien dotados. Hay que facilitar la movilidad de los universitarios, para que entren en contacto con las empresas y con otros grupos avanzados.

La creación de parques científicos y tecnológicos en relación con las universidades y con las condiciones geográficas ha sido muy útil en España. Han permitido crear ambientes atractivos alrededor de los cuales se han ido estableciendo empresas innovadoras. Sin embargo estas inversiones son muy altas y hay que asegurar que realmente las empresas se vinculen, para lo cual se requiere crear grupos dinámicos que manejen estas relaciones.

La atención al sector educativo es fundamental. Hay que hacer esfuerzos importantes para crear condiciones favorables a la innovación en el sector educativo, a todos los niveles. El SNCTI tiene que asumir el desafío de contribuir a crear el mejor sistema educativo, del cual se nutre. La enseñanza de la ciencia y la tecnología, el desarrollo de competencias para la innovación y el emprendimiento deben enfrentarse decididamente.

La formación de una clase empresarial que comprenda y maneje la CTI como vía de ventajas competitivas es indispensable y es también un desafío que no se puede olvidar.

El sistema financiero debe crear instrumentos asequibles y ágiles, sistema de capital riesgo, sistemas de garantías, Business Angels y otros.

6.6.2. El papel de la Administración. Resultados políticos y económicos.

Cuando observamos la realidad socioeconómica, tecnológica e industrial de España observamos una importante paradoja. Ya en la democracia se fue dando un crecimiento económico importante y sin embargo los indicadores de CTI no lograron llegar a los niveles de otros países industrializados.

A partir del período democrático, finalizada la dictadura de Francisco Franco y más adelante con la adhesión a la Comunidad Europea, España tuvo, hasta el año 2008, un importante crecimiento económico, que permitió elevar la renta per cápita hasta un nivel semejante a la media europea. España se ubicó como la 8ª ó 9ª potencia económica mundial, se insertó en la globalización, expandiéndose internacionalmente, sobre todo en América Latina, e hizo un importante esfuerzo en ciencia y tecnología, llegando a desarrollar un sistema estable de Ciencia, Tecnología e Innovación. Los indicadores de I+D+i siguen siendo menores que los de los demás países europeos,

crecieron en forma continua hasta que llegó la crisis económica. Se formaron muchos investigadores, quienes muestran una importante producción de artículos científicos. Se crearon muchas instituciones, pero no se logró lamentablemente la incorporación de las empresas como ocurre en otros países. La mayor parte de la I+D se hace en las universidades y centros de I+D públicos. La Administración pública ha sido el motor de desarrollo de estas actividades.

Hoy sufre, sin embargo, una profunda crisis, se ha llegado a un desempleo cercano al 25% de la población activa, disminuyó el crecimiento y está en crisis el modelo productivo.

¿Por qué no se ha podido mantener el crecimiento?

Muchos de estos problemas tienen como origen el desarrollo industrial autárquico que se planteó durante la dictadura, pero más aún son consecuencia inmediata del modelo de crecimiento seguido en la democracia, basado en la expansión exagerada de la industria de la construcción y del estímulo al consumo de bienes y servicios tradicionales. Esto fue facilitado por un importante crecimiento demográfico, que suministró la mano de obra para el crecimiento y la posibilidad de consumo. A pesar de los esfuerzos y estímulos de inversión en I+D, sobre todo en las instituciones públicas, la industria manufacturera no se expandió, siguió siendo mayormente tradicional. La economía española tuvo bajo esfuerzo tecnológico. La actual estructura empresarial es de tamaño muy pequeño, la mayoría son empresas individuales, lo que las hace desfavorables a la innovación y con una escasa exportación de la producción industrial.

¿Qué podemos aprender del papel de la Administración a partir de esta experiencia inconclusa?

Precisamente, el recorrido efectuado, para poder comprender esa experiencia, nos muestra claves importantes a considerar, las que permitieron los avances y las que los frenaron. Trataremos a continuación de sintetizarlas.

Resaltaré, en primer lugar que, en España, el papel de la Administración (el Estado) ha sido determinante. Quizás en otros países europeos el balance del peso del Estado y del sector privado sea muy distinto, pero para Venezuela, creo que no hay duda que también el Estado ha sido y deberá ser el actor principal, motivador, financista, estratégico, coordinador.

Para comprender este papel y sus variaciones a lo largo del tiempo es imprescindible recurrir a un reconocimiento histórico del papel que tienen las leyes, los planes, el desarrollo institucional y los líderes, y su relación con la ideología de los grupos dominantes en interacción con los intereses y demandas de los otros grupos. En España se ha visto claramente cómo se han interrumpido procesos de desarrollo por razones ideológicas, creando retrasos importantes y muchas dificultades para ponerse al día.

Los procesos de desarrollo no son continuos, menos aún los de CTI. En estos la incertidumbre es muy alta y los resultados solo se verán a mediano y largo plazo. En el caso español se demuestra que se requiere continuidad administrativa y en las políticas, que para lograrla hay que superar las diferencias ideológicas hacia una visión y unas políticas compartidas entre los principales grupos políticos. Es necesario desarrollar una estrategia de largo plazo respaldada por una política

integral, planes, el compromiso de los diferentes actores y la definición de indicadores y mecanismos de seguimiento.

Las fases de éxito en CTI se dieron simultáneamente con fases de éxito general de toda la sociedad, el desarrollo de otras actividades intelectuales y culturales, la mejora de las condiciones de vida de la población y una sensación general de progreso. Las posibilidades de avances en CTI tienen una relación muy estrecha con los procesos de industrialización. Los resultados económicos y sociales de la sociedad española estuvieron íntimamente relacionados con los avances científicos y tecnológicos de la misma. Parece que existe una necesidad de motivación, estímulo, competencia, cooperación y sintonía con los países más avanzados. Es importante conocer los modelos de otros países, aprovechar y emular sus experiencias y avances. El desarrollo industrial autárquico y el desarrollo basado en la importación de tecnología limitaron las posibilidades españolas en I+D+i.

El papel clave del estado debe consistir en la creación de un entorno favorable a la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico. Tanto en España como en Venezuela la CTI deben ser el factor clave para cambiar el modelo productivo. La CTI debe estar incorporada claramente en las estrategias y planes de desarrollo socioeconómico, lo que producirá resultados positivos en ambas direcciones. Hoy día hay que entender que la innovación es el principal factor generador de valor económico y que la economía actual debe apoyarse en los sectores innovadores y no en los tradicionales y debe tener una proyección internacional.

En España se estimula y financia la investigación básica en universidades y centros de I+D públicos, se apoya la libertad de selección de temas y de formación de equipos de investigación. Sin embargo, cada vez más, se estimula la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, en realidad ya no se hace esa diferenciación. Se promueve que los investigadores publiquen con calidad internacional y lo han conseguido, que trabajen en temas de punta, que contribuyan al desarrollo de innovaciones y que generen patentes, en lo que aún están muy atrasados.

Algunas de las medidas tomadas en España que tuvieron importantes efectos positivos fueron las siguientes:

- La valoración de la importancia fundamental del capital humano para el desarrollo CTI.
- El suministro de apoyo y facilidades para la formación de investigadores en los países líderes y la creación de posibilidades de trabajo a su regreso.
- Importancia del reconocimiento y la dotación de buenas condiciones de trabajo para los investigadores.
- La importancia del estímulo a la libertad de investigación, así como la definición y financiamiento de áreas estratégicas para la economía y el desarrollo del país.
- Importancia de la profesionalización de los investigadores.
- Dar importancia fundamental a la relación educación, ciencia y tecnología.
- La progresiva institucionalización de la I+D+i.

La creación de instituciones de I+D+i y de instituciones de planificación, definición de políticas y apoyo, así como de parques científicos y tecnológicos, centros de empresas y otros es lo que ha

permitido que se fuera completando la red institucional del Sistema Español de CTI, hoy día bastante completo y estable. Muchas de estas instituciones se han creado fuera del Estado e inclusive por iniciativa de grupos privados, enriqueciendo y complementando a los grupos directamente encargados de realizar investigación y desarrollo tecnológico. Son indispensables para que estos funcionen y produzcan resultados importantes, van creando un tejido imposible de destruir que asegura la continuidad de los esfuerzos. Una separación institucional importante es la de la práctica de I+D+i y la definición de políticas. Al principio el CSIC se ocupó de ambas cosas y se fue viendo la necesidad de separarlas, pero manteniendo de alguna manera la vinculación de los investigadores en el establecimiento de leyes, políticas y acciones.

- El establecimiento de mecanismos de coordinación e interacción entre los diversos agentes.

Ha sido muy importante el establecimiento de mecanismos de coordinación e interacción entre los diversos agentes, muy especialmente para estimular la relación de las universidades con las empresas para facilitar la transferencia de tecnología (las OTRI) y entre las empresas con instituciones tipo clúster. El lobby en CTI funciona. Las mejores muestran las dan el COTEC, otros grupos, y las mismas Cámaras empresariales para ir creando condiciones, para divulgar conocimientos y preparar propuestas de desarrollo contribuyendo efectivamente a ir creando una cultura positiva respecto las actividades de I+D+i y a apreciar los resultados que se van obteniendo.

- La participación de las Comunidades Autonómas

La descentralización ha producido avances muy importantes. Las Comunidades Autónomas están asumiendo ahora la mayor parte de las inversiones en CTI, preparan planes de I+D+i relacionados con las empresas de la zona, han creado instituciones que estudian sus avances, que reúnen a los actores, que influyen mucho más directamente en la transformación de su industria.

- El impulso a la participación de las empresas en actividades de I+D+i.

Respecto al papel de las empresas el aprendizaje es más difícil. España no ha logrado resolverlo, pero eso sí en la política está claro que ellas son las que producen el desarrollo económico y desarrollan las innovaciones. Se les da apoyo financiero y fiscal, las empresas hacen inversiones. Algunas de las grandes empresas (Telefónica, Iberdrola, Repsol, etc.) realizan actividades de I+D+i a nivel mundial, se tienen experiencias exitosas en otros sectores (Mango, Inditex). Cada vez hay más empresas que se van incorporando a gestión de la innovación y se apoya también el desarrollo de emprendedores, pero las características del tejido industrial no parecen las más convenientes.

Se hace necesario un profundo cambio de modelo productivo. Al menos se entiende el problema y están sentadas unas bases que deberán dar resultados progresivamente.

Para finalizar este análisis creo que el mensaje más importante que nos deja España en cuanto al papel de la Administración es sobre la necesidad de implementar instrumentos variados de actuación y de política para guiar nuestro desarrollo CTI:

- Que el Estado defina centralmente una estrategia, unas políticas y un plan que oriente a todo el país sobre los objetivos nacionales en CTI.
- Que el Estado organice diversas instituciones con tareas complementarias para servir de apoyo a todo el desarrollo del Sistema Nacional de CTI.
- Que defina políticas de compra de tecnología nacional, para estimular a las empresas.
- Apoyar a las industrias estratégicas y estimularlas para que realicen importantes actividades de I+D+i.
- Facilitar e impulsar la transferencia de conocimientos, la estandarización, los derechos de propiedad intelectual.
- Estimular el desarrollo de emprendedores y dar apoyo a las PYMEs para su desarrollo CTI.
- Ampliar las facilidades de financiamiento.
- Apoyar el desarrollo de los parques científicos y tecnológicos y el desarrollo de clústeres.
- Apoyar el desarrollo de organizaciones de intermediación, especialmente en las universidades.
- Desarrollar programas internacionales de I+D+i con países avanzados y con países vecinos.
- Establecer sistemas de seguimiento para llevarle el pulso a los resultados de las políticas y de las inversiones.
- Apoyar el desarrollo de talentos dentro y fuera de las universidades.

6.6.3. Las empresas.

Tal como señala COTEC en sus análisis, mi impresión también fue que las empresas en España son un punto débil en el sistema de innovación.

Las Cámaras empresariales hacen importantes esfuerzos de difusión, formación y cabildeo para estimular el desarrollo de los conocimientos e iniciativas de las empresas respecto a la innovación así como la orientación para conseguir financiamiento y asesoría.

Fue muy satisfactorio poder ver directamente a varias pequeñas empresas que trabajan arduamente en el desarrollo de productos innovadores para segmentos de mercado particulares, nacionales, utilizando tecnologías de punta. Su personal está compuesto por profesionales tecnológicos, jóvenes y no tan jóvenes; a veces profesores universitarios que dieron el salto empresarial. Este fenómeno parece que se va extendiendo. En las universidades hay todo un movimiento para la creación de empresas derivadas de los proyectos de investigación ("spin off") y para fomentar el desarrollo de emprendimientos. Muchas de estas empresas se incuban en Centros o Parques Científicos o Tecnológicos relacionados con las universidades o en aceleradores de empresas, en las que conviven con empresas más grandes.

Algunas grandes empresas españolas están realizando investigación avanzada, de nivel internacional, por ejemplo: Iberdrola, Repsol y Telefónica. En las medianas y grandes no parece que esté tan claro el papel de la innovación, yo diría que son más bien reactivas, que tratan de

acercarse a los mecanismos de estímulo ofrecidos por el gobierno y que sus desafíos de sobrevivencia ante la actual crisis no les orientan a resolverlos mediante la innovación.

Las pequeñas empresas se quejan y sufren una burocracia lenta, casi paralizante, que más bien castiga a las PYMEs y a los que trabajan en forma autónoma. Ciertamente hay grupos que estimulan los emprendimientos creando facilidades para la incubación de empresas, como es el caso de Barcelona Activa, apoyada por las autoridades municipales, y de ahí van apareciendo empresas innovadoras. El resultado final no parece estar a la altura de las necesidades actuales del país.

Las definiciones de política industrial, separadas de la innovación, han sido el factor fundamental para llevar al país a una situación de crisis. Ahora se requiere un cambio drástico de modelo productivo, que se ve relacionado necesariamente con la innovación, pero difícil de implementar.

El aprendizaje fundamental es que no es un tema fácil de abordar, que las políticas de la Administración no se orientaron durante mucho tiempo a estimular a las empresas innovadoras, sino más bien a la I+D pública, y que los resultados económicos del país se resienten fuertemente al tener un tejido industrial poco favorable a la innovación y procedimientos burocráticos que limitan el necesario dinamismo actual en el manejo del conocimiento.

6.6.4. El Sistema Público de I+D. Las Universidades.

Las universidades y los centros de I+D públicos han sido los que más han contribuido al desarrollo de la investigación científica en España. Las universidades son muy activas actualmente en investigación y el número de publicaciones científicas está a nivel internacional. Es normal apreciar en la organización universitaria vicerrectorados de investigación, encargados de coordinar y orientar la realización de estas actividades. Los grupos de investigación son muy numerosos pero en general también muy pequeños. Los temas son seleccionados por los mismos investigadores, se respeta la libertad de investigación.

Todo esto que en principio resulta tan atractivo, hoy día, ante las transformaciones mundiales en el manejo del conocimiento y en los progresos de la ciencia y la tecnología se ve como atrasado, ya no responde más eficazmente a los requerimientos de la sociedad actual y las universidades lo van comprendiendo.

La ley de universidades del 2007 establece explícitamente la obligación y las responsabilidades de las universidades en el campo de la investigación, así como las obligaciones y derechos de los profesores para realizar estas actividades. Asume también un papel más actual cuando establece que la universidad debe ser eficaz en la transferencia de conocimiento y tecnología, para contribuir al desarrollo tecnológico, la innovación y la competitividad de las empresas, estimulando también la cooperación con el sector productivo en programas y proyectos.

Este avance ha sido muy importante, ha llevado a las universidades a emprender un conjunto de actividades relacionadas con la promoción de la innovación y el espíritu emprendedor, incluyendo muchas veces estos aspectos como objetivos en los planes estratégicos de desarrollo.

La observación de estos aspectos en varias universidades mostró una gran variedad de iniciativas. No hay ningún modelo que sea efectivo para todas las universidades, cada una tiene que adaptarlo a su propia idiosincrasia y la de su zona de influencia, además de que esta área constituye en parte también un elemento para competir por la clientela.

Algunas universidades se han constituido en actores importantes en los procesos de innovación tecnológica y en el desarrollo regional. Muchas veces, para facilitar los contactos con las empresas y lograr mayor dinamismo, han creado instituciones cuasi externas, muy independientes, facilitando así el dinamismo necesario en el manejo de la innovación. A veces estos grupos estrechan más las relaciones con el mundo externo a la universidad que con el interno, con ello evitan enfrentarse a la cultura universitaria tradicional, que valora la publicación de resultados de investigación en revistas reconocidas y arbitradas, pero no la enseñanza, el emprendimiento, la asesoría a las empresas, la producción de patentes.

Para facilitar la dedicación de los profesores a la innovación es necesario cambiar los criterios de evaluación de desempeño y ascenso, para incorporar la posibilidad que se les reconozca y evalúe por la producción de resultados innovadores, el trabajo con las empresas, la creación de spin off, la producción de patentes, etc. Muchas veces los profesores que se separan de la universidad para desarrollar empresas de base tecnológica son rechazados por sus antiguos colegas, como si hubiesen sido traidores a una ética orientada al incremento del conocimiento y no a su aplicación industrial y a la ganancia económica.

Las universidades españolas están cambiando, aunque lentamente. Se están ocupando cada vez más de apoyar el desarrollo de oportunidades para el emprendimiento de profesores y estudiantes. Casi todas las universidades han creado sus propias incubadoras, y muchas veces en Centros y Parques Científicos y Tecnológicos adosados a su campus, en las que se alojan nuevas empresas y grupos específicos de investigación que se relacionan con los otros grupos de I+D de la universidad y con el mercado. Estas organizaciones se manejan con independencia y dinamismo y van creando una cultura científica, tecnológica y de innovación con repercusiones en las zonas geográficas en que están ubicadas.

La incorporación de la formación acerca de la innovación y el emprendimiento sigue siendo más bien una actividad complementaria a la formación universitaria normal. Son pocas las universidades en que se incorpora como parte del pensum de estudios, pero ya se van ampliando esos casos. En algunas universidades se han creado grupos de investigación acerca de la innovación y las características de su gestión, sobre todo acerca de los nuevos modelos.

Respecto a la innovación en las Escuelas de Negocio, también éstas han ido creando grupos encargados del desarrollo de emprendedores. Para lograrlo han abierto una variedad de instrumentos: premios, conferencias, contactos con inversores, talleres, programas de formación,

programas de consultoría para las empresas, interacción en red con instituciones mundiales en esos temas, programas de divulgación, publicaciones e investigaciones sobre las dinámicas relacionadas con las características de los emprendedores y los resultados de las empresas innovadoras. No parece sin embargo que todavía se haya cambiado en enfoque para considerar a la innovación como una de las claves centrales para la formación de los nuevos empresarios.

6.6.5. Las organizaciones de soporte.

Con la identificación y análisis de las actividades desarrolladas por las instituciones que forman parte de este grupo se pone de relieve la importancia que tienen para el desarrollo del Sistema de Innovación y por qué es útil ampliar el enfoque tradicional de la Administración, la Academia y el Gobierno como los tres pilares del Sistema. El tejido institucional necesario para la innovación es más complejo y la diferenciación de funciones facilita mejor la orientación de las políticas y los esfuerzos para lograr la integración efectiva de todos los recursos y funciones necesarias.

En este viaje se pudo apreciar el valor de los Centros de Investigación tecnológica, privados o mixtos que trabajan en áreas específicas, en sectores tecnológicos de punta. Sobre todo por su capacidad para desarrollar actividades y proyectos que se sintonizan con las necesidades futuras de la sociedad mediante el desarrollo de aplicaciones novedosas, incorporando en su red a grupos universitarios, empresas y órganos de la Administración y de las comunidades y especialistas. Los dos ejemplos Barcelona Media y Barcelona Digital fueron muy significativos.

El trabajo en red es fundamental.

En este grupo también se debe destacar la importancia que adquieren las instituciones de certificación, normalización, suministro de información, pruebas y análisis de laboratorio, etc., así como el papel de las nuevas empresas que le producen insumos o servicios a los centros de I+D+i. Ésta es una nueva faceta de desarrollo industrial en temas como instrumentación, producción de equipos y componentes especiales, manejo de información, vigilancia tecnológica y competitiva, etc.

Los parques científicos y tecnológicos crean ambientes regionales de gran interés. Este enfoque regional parece ser uno de los puntos clave para su éxito, por las consecuencias que pueden tener para dinamizar la creación de empresas, sobre todo de base tecnológica, de empleos calificados y para dinamizar la industria regional. Son costosos, por lo que su diseño debe realizarse cuidadosamente en relación con la realidad regional, las autoridades regionales y los recursos disponibles, tanto empresariales como humanos y naturales, la cercanía a las universidades y la posibilidad de especialización. En Venezuela se aprecian áreas en las que deberán ser muy importantes, por ejemplo en Guayana para facilitar el desarrollo de las diversas industrias básicas. En las otras regiones también se aprecian posibles especializaciones que le darían respaldo y vida a nuevos desarrollos industriales y a la creación de empresas y empleos.

La modalidad de investigación asociativa mediante organizaciones tipo “clúster” demuestra una gran capacidad para relacionar a empresas, grupos de investigación, universidades y autoridades. Para que el clúster funcione se apreció la utilidad de la creación de instituciones independientes,

privadas o mixtas, separadas de las contingencias burocráticas o ideológicas de la Administración, cuyo papel es el de concertar y realizar estudios e investigaciones que permitan apreciar rumbos avanzados convenientes para los socios del clúster. Este enfoque separa a estas organizaciones de las tareas y presiones directas de la producción. Su papel es el de constituirse en el medio de interacción y negociación, son unidades de servicio para las empresas, para la vinculación de los actores. Son grupos pequeños integrados por profesionales de muy alto nivel, dirigido por líderes muy dinámicos.

La innovación abierta y cruzada se ha puesto de moda. La mayoría de las instituciones están utilizando estos enfoques para sus actividades de apoyo y promoción de la innovación en las empresas. En cierta forma se está superando el enfoque de incubadora, por considerarlo muy pasivo. Sigue siendo muy útil y va a seguir ampliándose. El nuevo concepto es el de aceleradores del desarrollo de empresas. Los dos enfoques siguen siendo válidos, son complementarios; la incubadora para los inicios y la aceleradora para más adelante. Esta segunda alternativa permite que empresas que ya se han iniciado en el mercado se proyecten más lejos y puedan también hacerlo mediante relaciones sinérgicas con otras empresas más grandes y desarrolladas. Ante la complejidad actual se requiere la multidisciplinariedad, la complementación con muchos otros para sumar conocimiento e integrar creativamente capacidades e intereses.

La innovación requiere libertad de pensamiento y de acción, requiere dinamismo y conocimientos, tener la disposición y la posibilidad de explorar creativamente las posibilidades futuras. También requiere que las empresas puedan obtener fácilmente la información y los conocimientos existentes, disponibles. A las empresas les interesa poder acudir a grupos que no estén sometidos a la presión de la producción, sean estos las universidades o grupos especiales, pero que respondan ágil, oportuna y responsablemente a los compromisos establecidos.

En España, desde el año 1986 se han organizado en las universidades y centros de I+D los grupos denominados OTRI (Oficina de Transferencia de Recursos de Investigación). El nombre es lo de menos. Hay varias denominaciones que señalan funciones semejantes (Ej.: CTT - Centros de Transferencia de Tecnología) para nuestra consideración e interés en Venezuela. Estos grupos son grupos pequeños, muy dinámicos, que se ocupan de asegurar la vinculación de las empresas con los conocimientos que tiene la universidad para ofrecerles proyectos o servicios a las organizaciones del entorno, incluyendo a las empresas. También para facilitar que se creen empresas que puedan seguir desarrollando y comercializar los resultados producidos internamente. Su importancia es notable. En España, por acuerdo de la CREU (Conferencia de Rectores Universitarios) se creó la RedOtri para vincularlas a todas y compartir experiencias. En Venezuela es muy importante que se organicen unidades semejantes, con ese o con otro nombre.

Otra modalidad muy interesante para ofrecer apoyo a las empresas son las Fundaciones privadas, financiadas por empresas importantes y que tienen plena autonomía y relaciones fáciles con otras organizaciones públicas y privadas. Se apoyan en especialistas de alto nivel, nacionales e internacionales, para organizar estudios y conferencias y para publicar y difundir conocimientos en temas de interés general o específico. Su independencia, la separación de las actividades y

presiones de la gestión empresarial y de la burocracia de las administraciones producen resultados muy interesantes para la difusión de información de alto nivel. Una de las actividades que algunas desarrollan, como es la de "Think Tank" para la exploración de las posibilidades futuras es muy apreciada, así como la de realización de estudios y la publicación de libros y revistas. Las labores de cabildeo (lobby) son también muy importantes. Estos grupos se van multiplicando, diferenciándose unos de otros. Todos contribuyen a ampliar el alcance de los conocimientos sobre la realidad actual y futura de la ciencia, la tecnología y la innovación, también a ir creando una cultura favorable a la CTI a distintos niveles de la sociedad.

6.6.6. El entorno.

Es indudable la necesidad que se tiene de incorporar la CTI en el sistema educativo, a todos los niveles, para preparar a la sociedad de la información y el conocimiento. En el fondo eso significa que es necesario hacer una revisión completa del sistema educativo, una modificación de los pensa de estudios y de los enfoques en la enseñanza. Algunos de los aspectos específicos que hay que desarrollar son:

- Incluir conocimientos sobre innovación, ciencia y tecnología en todos los niveles del sistema educativo.
- Formación sobre innovación para gerentes.
- Formación en gestión empresarial para emprendedores y empresarios.
- Formación para los nuevos empleos.
- Reciclaje y formación continua.
- Divulgación pública del significado actual de la ciencia, la tecnología y la innovación.

La importancia de la divulgación y del manejo de información debe ser facilitada mediante la amplia publicación de conocimientos sobre CTI y sobre las gestiones y resultados producidos en el desarrollo del SNCTI. Se hace prioritario el desarrollo efectivo y amplio de la red de información sobre ciencia, tecnología e innovación para facilitar el acceso a los conocimientos, tanto nacionales como internacionales. De la misma manera hay que ampliar la puesta de contenidos en la red.

Está demostrado el valor que tiene el nivel de cultura científica y tecnológica de la sociedad para lograr el mayor éxito en las iniciativas de transformación de la sociedad actual a una sociedad innovadora, basada en el manejo del conocimiento. Los instrumentos que se deben emplear son los mencionados: formación y divulgación extensa, que les llegue en forma apropiada a los diferentes niveles de la sociedad.

Las TIC son una de las tecnologías que están causando las actuales transformaciones y son indispensables también para facilitar la incorporación de la sociedad a la sociedad del conocimiento. Es imprescindible que el uso de las TIC se expanda facilitando al máximo el acceso público mediante sistemas de comunicaciones de banda ancha. Desarrollar sistemas que utilicen las TIC en todos los sectores, por ejemplo: el gobierno electrónico, el comercio electrónico, la red

educativa, la red de salud, la red de información, etc. Hay que desarrollar aplicaciones que ayuden a los organismos oficiales y a las PYMEs a mejorar su gestión. La ampliación del uso de los sistemas requiere el desarrollo de numerosas aplicaciones de software, lo cual facilita el desarrollo de una industria nacional de software, para la cual los venezolanos están muy bien preparados. El actual esfuerzo de desarrollo de aplicaciones en software libre puede constituirse en un área interesante para convertirse en líderes mundiales en este campo.

El componente más importante del entorno es el mercado a los productos generados por la ciencia, la tecnología y la innovación. La aplicación de CTI en las organizaciones productivas es lo que facilita su productividad y competitividad, ahora bien ¿cómo estimular al mercado nacional para la innovación y el desarrollo tecnológico nacional? Hay que estimular simultáneamente la oferta y la demanda. La mayor demanda es la que tiene el mismo Estado, los organismos de la administración pública, y en Venezuela las numerosas empresas públicas, con desafíos tecnológicos muy importantes. La nueva estrategia E2i española planeta aprovechar la demanda del sector público para estimular a las empresas tecnológicas nacionales y fija sectores prioritarios en que se pueden concentrar los esfuerzos. Esta es una política muy atractiva también para Venezuela. Fácilmente se podrían identificar como sectores prioritarios los siguientes: salud, educación, administración pública, petróleo, energía, industrias básicas, TIC. Un paso mayor será establecer en cada una de estas áreas actividades y objetivos específicos para concentrar los esfuerzos de innovación, sobre todo para desarrollar capacidades industriales competitivas internacionalmente que permitan crear una industria exportadora de tecnología nacional.

El sector financiero es el otro componente clave del entorno. La experiencia española muestra la utilidad y la posibilidad de crear nuevos instrumentos financieros. Es ya una lección aprendida en la mayoría de los países avanzados, pero el sector financiero venezolano no está acostumbrado a correr riesgos en la innovación. En Venezuela se han intentado experiencias para crear algunos de estos instrumentos pero son escasas, su alcance muy limitado y será necesario ampliarlas, a medida que se vayan abriendo más oportunidades para la creación de innovaciones y nuevos emprendimientos. Algunos de los instrumentos que se usan para esto son el capital riesgo, los Business Angels, los sistemas de garantías recíprocas.

Nuevos enfoques para la gestión de créditos, estímulos y subsidios del estado a la innovación son imprescindibles. Hay que asegurar el financiamiento a las universidades y centros de investigación públicos. Hay que crear, de nuevo, mecanismos para que las empresas inviertan en I+D+i, para que financien sus propios desarrollos y los que contraten a universidades y centros de I+D+i nacionales. Es conveniente estudiar el funcionamiento de los sistemas españoles para obtener descuentos fiscales mediante la evaluación formal externa de sus productos y capacidades de innovación.

Teniendo Venezuela una industria básica muy importante y con muchas necesidades tecnológicas parece conveniente obligarlas a invertir fuertemente en I+D+i, interna y externa.

6.7. Comentarios finales.

La ley de la Ciencia fue un factor clave en el desarrollo CTI español, estuvo vigente durante veinticinco años. No fue necesario cambiarla a cada rato, aunque la dinámica del desarrollo pudiera indicar desajustes e imperfecciones a medida que se avanzaba. Sirvió de guía y así ha sido reconocido como factor de éxito. La implementación se fue logrando por medio del desarrollo de muchas otras iniciativas. Se apoyó en el desarrollo de planes nacionales y estos tuvieron y dieron continuidad al proceso de desarrollo del SECTI. Llegó un momento en que se quedó corta, pero ya después que se habían logrado importantes avances y aprendizajes, entonces fue modificada, actualizada, en el año 2011.

Una limitación importante de la ley fue la dificultad que tuvo su utilización para incorporar efectivamente a las empresas, lo fue haciendo por medio del financiamiento de proyectos, pero salvo en algunas empresas no se generalizó la I+D+i interna como proceso natural. Quizás le faltó también plantear una visión de largo plazo. Su orientación estuvo más dirigida a las actividades de la administración pública.

El primer plan 1998-1991 fue aprobado por unanimidad de las fuerzas políticas. Los planes han sido la herramienta operativa. Los planes se acompañaron de revisiones previas a la formulación del plan para el período siguiente, así se estableció la necesaria continuidad. Como resultado se fue incrementando progresivamente el gasto en I+D, manteniendo la actividad y el interés de la sociedad acerca de la ciencia y la tecnología.

Las reflexiones y datos suministrados por estos expertos muestran la contradicción dialéctica de un desarrollo que por una parte muestra importantes señales de crecimiento y de desarrollo de las actividades de investigación, pero por otro señala las dificultades que tiene esa sociedad para lograr una integración y una interacción saludable y orgánica entre los distintos sectores, quedando siempre en un plano inferior el desarrollo tecnológico y las capacidades productivas innovadoras, lo cual la sigue diferenciando de los otros países europeos líderes, a pesar que vaya mostrando la mejora importante de algunos de los índices más señalados en este campo.

Se percibe que para el 2008 todavía existían desequilibrios, limitado papel del gasto y la financiación privada y bajo impacto de la producción científica española y que el crecimiento interanual cercano al 10% se explicaría solamente por los esfuerzos de la Administración Central y de las Comunidades Autónomas, quienes últimamente aportan más fondos que el gobierno central.

Expertos como Jesús Sebastián, Emilio Muñoz y Arturo García Arroyo argumentan que la debilidad fundamental de los Planes Nacionales ha sido que no han respondido a un enfoque estratégico capaz de inducir, movilizar y llevar a cabo programas de desarrollo científico y tecnológico, integrados y con objetivos específicos, que falta coordinación con lo que hacen las CCAA y que la implicación de la sociedad en los temas científicos sigue siendo muy escasa y la contribución del sector productivo a la generación de conocimientos sigue estando muy alejada de los niveles esperados en un país con una renta como la española.

De los análisis de los expertos españoles se saca como conclusión que, para configurar una política de innovación, se deben incluir instrumentos de actuación variados, complementarios a los básicos, los que tradicionalmente se han usado en la política científica: educación científica, apoyo a las actividades científicas y desarrollo de infraestructuras de investigación. Estas son, entre otras: políticas de compras públicas, estandarización, trasferencia de conocimientos, apoyo a industrias estratégicas, construcción de capacidades de innovación, derechos de propiedad intelectual, apoyo a las PYMEs, políticas para reducción de disparidades, desarrollo de emprendedores, facilidades de financiamiento, apoyo a parques científicos y tecnológicos, desarrollo de organizaciones de intermediación tipo clústeres y de relación entre las universidades y las organizaciones del entorno.

El aspecto de institucionalización ha sido un eje central de la política científica y tecnológica española. Eso no señala sin embargo una plena continuidad pues si bien instituciones como el CSIC y el CTDI han permanecido largo tiempo, adaptando su funcionamiento a nuevas realidades y nuevas orientaciones según quien detentaba el poder político, en muchos otros casos se percibe improvisación, cambios demasiado frecuentes, eliminación de unas instituciones y sustitución por otras, o creación de nuevas estructuras restando o duplicando funciones a las existentes, cambios de ministerios encargados de las funciones de I+D, etc.

Los cambios de gobierno y el cambio de enfoques ideológicos influyeron fuertemente en la orientación y manejo de la ciencia y la tecnología, pero se mantuvo su desarrollo.

El camino para compararse con otros países europeos es todavía largo. Si bien España avanzó en la producción de publicaciones científicas, no se ha establecido todavía el puente con la industria para convertir el conocimiento en aplicaciones útiles. La industria española, salvo en algunos pocos sectores, no compite todavía tecnológicamente ni en la introducción de innovaciones con el nivel de los países europeos. España tiene todavía que hacer grandes esfuerzos para aumentar la inversión en I+D+i y para aumentar la plantilla de investigadores, sobre todo para incorporar investigadores en las empresas. En 2011 se dio un nuevo salto con una nueva ley y la definición, por primera vez, de una estrategia nacional, tratando de superar muchas de esas limitaciones. España ha hecho un gran esfuerzo y los resultados se pueden apreciar en algunas de las cifras. El contacto que establecí en mi viaje también me permitió vivir esa sensación, tal como se informará en próximos capítulos. Sin embargo, hoy día agosto de 2013 las noticias por la prensa destacan los graves efectos de los fuertes recortes en los gastos. Hay un gran temor porque se podría llegar al cierre de instituciones de la talla del CSIC[264] y ya se habla de una posible eliminación del Ministerio de Ciencia.

En el año 2011 se preparó una nueva ley y una estrategia nacional para el desarrollo científico y tecnológico, sin embargo el cambio de gobierno y la profunda crisis que afecta a España están poniendo en peligro los avances logrados

[264] http://www.diariolacamara.com/2013/07/la-ciencia-espanola-al-borde-del-colapso.html

El enfoque es muy actual. Se incorpora directamente la innovación como eje central de los planes de investigación y desarrollo. Se aclara la necesidad de definir una visión de largo plazo, formulando una estrategia nacional que se apoye en dos planes estatales, uno para investigación y otro para innovación. Se le da más énfasis a la transferencia de tecnología y al desarrollo de empresas de base tecnológica. A la innovación se le plantea que aborde los desafíos sociales y globales. Se busca hacer uso práctico de conocimiento para contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad española. Significa un fuerte giro a lo que se venía planteando en los planes anteriores y sobre todo al enfoque central academicista.

Siendo primera vez que España se plantea una estrategia nacional en este campo, habrá que esperar los resultados para poder evaluar su impacto. Los planteamientos que incluye son atractivos, muy completos. Los objetivos planteados muy ambiciosos y desafiantes.

Las cifras son una demostración de los resultados finales de la realidad española en ciencia, tecnología e innovación, deficientes en comparación con las de otros países europeos más adelantados en su industria y el manejo del conocimiento científico y tecnológico. También permiten apreciar que el desarrollo español fue continuo en los últimos treinta años. Ha sido necesariamente un proceso lento, pero progresivo, de acumulación de capacidades humanas, organizativas, culturales, de desarrollos institucionales y, fundamentalmente, de aprendizaje. Las cifras pueden ser todavía modestas pero, como resultado, ya existe un Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación bastante sólido y estable. Existe, también, un gran número de personas directamente involucradas en la realización de las actividades técnicas y científicas y otras formadas en los aspectos de política, que transmiten sus conocimientos para ampliar la formación del capital humano. Se han desarrollado variadas instituciones de soporte. Cada vez se tiene más claro el desafío de ponerse al nivel de otros países y la necesidad de modificar el sistema productivo español. La infraestructura de parques científicos y tecnológicos y de centros de empresas es amplia. Las comunidades autónomas han realizado despliegues de infraestructura para I+D muy modernos.

En resumen están dadas importantes condiciones para avanzar más en el desarrollo científico y tecnológico, pero están todavía retrasados al compararse con otros países europeos, sobre todo en una limitada capacidad para el desarrollo tecnológico y para una industria nacional que sea competitiva internacionalmente. Cada vez está más clara la importancia y la necesidad de cambiar el modelo del sistema productivo nacional, todavía con tecnologías sencillas, tradicionales. Los desafíos no son sencillos porque en el fondo para lograrlo será necesario cambiar muy profundamente el sistema productivo nacional y la actual crisis económica no está orientando los esfuerzos hacia esa transformación.

A pesar de los vaivenes en el desarrollo histórico, antiguo y actual, del desarrollo científico y tecnológico de España, y a pesar de la profunda crisis económica de los últimos años, debemos reconocer que el resultado muestra una buena cantidad y variedad de logros que merecen ser destacados y que deben tomarse en cuenta para el desarrollo de nuestro propio sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Las nuevas leyes de ciencia y de universidades, la nueva

estrategia y las capacidades acumuladas serán la base para enfrentar la crisis para aprovechar, proyectar y desarrollar la aplicación de la ciencia y la tecnología, las cuales serán nuevamente afectadas por los criterios políticos con que la dirigencia sea capaz de enfrentar la crisis. Los aspectos positivos con que se puede contar son:

- España ya cuenta hoy con un sistema de I+D razonablemente bien equipado y financiado.
- Un aumento apreciable del número de investigadores.
- Existió una financiación estable hasta 2008.
- Los sistemas de gestión de programas y proyectos se han hecho ya regulares.
- Se ha ido logrando una profesionalización de los procesos de evaluación.
- Se han adquirido estándares internacionales para la participación en el Programa de la Unión Europea.
- Se ha logrado un importante incremento de la producción de publicaciones científicas.
- Ya existen numerosos parques científicos y tecnológicos.
- Hay una importante variedad de instituciones relacionadas con distintos aspectos del manejo de la I+D+i, y de numerosos profesionales y técnicos que trabajan en aspectos relacionados con ciencia, tecnología e innovación.
- Se ha entendido que los actores fundamentales de la innovación son las empresas, pero que la interrelación entre ellas, las universidades y centros de I+D, y el apoyo de las administraciones públicas es determinante para el éxito.
- Se le está dando un énfasis creciente a la importancia de la valorización y transferencia del conocimiento a la sociedad. Se busca, cada vez más claramente, la utilización práctica de los resultados de la investigación.
- El fomento al emprendimiento, especialmente a la creación y apoyo a empresas de base tecnológica se ha venido extendiendo.
- También se estimula el desarrollo de una cultura científica y tecnológica de la sociedad a través de la educación, la formación y la divulgación.

Todos estos logros han requerido mucho tiempo, perseverancia y continuidad en el desarrollo de estos esfuerzos, manejar las diferencias cuando han cambiado los gobiernos y sus enfoques, tomar en cuenta la realidad nacional e internacional y las necesidades de sintonizarse con los cambios que se van dando en el mundo globalizado, tratando de ocupar en él un posicionamiento respetable.

Parte II

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN VENEZUELA

Capítulo 7

Principales características de la economía venezolana

Tal como se ha hecho, antes de presentar la experiencia española en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, a continuación se ofrecerán algunos elementos que permitan entender importantes referencias al funcionamiento y resultados de la economía en Venezuela. Curiosa y lamentablemente, el cambio político realizado en Venezuela a partir del año 1999, y sus consecuencias, sobre todo el funcionamiento del Estado y del país, ha significado un importante quiebre en cómo venía funcionando el país en general, su economía y el desarrollo CTI. Presentar en detalle las características y consecuencias de ese cambio excede las posibilidades de este trabajo, centrado sobre todo en comprender las amplias iniciativas realizadas en el desarrollo científico, tecnológico y la innovación en los últimos 30 años en España. Además se hace difícil profundizar en las características actuales de la economía y el desarrollo de Venezuela debido a dificultades en la obtención de información actual confiable y el natural sesgo presente en los análisis, según la posición política de los autores. Se ha vuelto muy difícil conseguir por Internet información actualizada sobre el funcionamiento de la economía y de las instituciones. En la presentación que sigue se hace un esfuerzo por señalar las principales características y ofrecer algunos datos que permitan reflejar el desenvolvimiento económico y la situación actual.

7.1. Organización político-territorial.

Gráfico 43. Mapa de Venezuela y sus Estados.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Venezuela_Division_Politica_Territorial.svg

Desde la Independencia de España en 1811 hasta el año 2012 han existido en Venezuela 17 constituciones y Leyes Especiales.

Según la Constitución Nacional de 1999, la República Bolivariana de Venezuela es un Estado Federal descentralizado, cuyo territorio está dividido en 23 Estados, el distrito capital (que corresponde a la ciudad capital - Caracas), y las Dependencias Federales (islas mayormente deshabitadas).

A pesar de sus características formales como Estado Federal el sistema político venezolano es fuertemente presidencialista. Los poderes políticos formales están constituidos por el Poder Ejecutivo, centrado en el Presidente de la República; el Poder Legislativo reside en la Asamblea Nacional, de una sola cámara, integrada por Diputados elegidos por votación popular, representando a todos los Estados; el más alto nivel del Poder Judicial es el Tribunal Supremo de Justicia. En la Constitución de 1999 se crearon también el Poder Ciudadano y el Poder Electoral.

Cada Estado tiene como Poder Ejecutivo un Gobernador (jefe del ejecutivo regional) electo por mayoría absoluta, cada cuatro años. Tiene además un Gabinete de Secretarios, un secretario de Gobierno, un Procurador, un Consejo Legislativo formado por entre 7 y 15 integrantes electos cada cuatro años, un Contralor, Policía, Bandera, Escudo, Himno y una constitución propia (excepto el Distrito Capital y las Dependencias Federales).

Los Estados se dividen en Municipios[265]. Cada Municipio está a cargo de un Alcalde y un Concejo Municipal, integrado por concejales electos cada cuatro años, un Gabinete de Directores, un Contralor, un Procurador, Policía. El Concejo Municipal emite Ordenanzas mediante Ley Estadal.

[265] http://es.wikipedia.org/wiki/Municipios_de_Venezuela

Para 2012 existían 335 municipios en todo el país. Para descentralizar la administración municipal, promover la participación ciudadana y la mejor prestación de los servicios públicos locales, los municipios pueden crear Parroquias. Actualmente el actual gobierno ha propuesto cambios importantes que alteran esta política territorial. Se ha creado nuevas figuras, los Consejos Comunales y las Comunas, cuya aplicación en todo el país está en proceso y que actualmente convive con la organización, político territorial, definida formalmente en la Constitución aprobada en 1999.

Venezuela tiene además una Zona en Reclamación en territorio ocupado por Guyana.

Cuadro 17. Cifras de población, área y densidad por Estado, según censo 2001

#	Estado	Población	%	Area (km²)	%	Densidad
1	Amazonas	70.464	0,3	180.145	19,7	0,4
2	Anzoátegui	1.222.225	5,3	43.300	4,7	28,2
3	Apure	377.756	1,79	76.500	8,3	4,9
4	Aragua	1.449.616	6,28	7.014	0,8	206,7
5	Barinas	624.508	2,87	35.200	3,8	17,7
6	Bolívar	1.214.846	5,58	238.000	26	5,1
7	Carabobo	1.932.168	8,38	4.650	0,5	415,5
8	Cojedes	253.105	1.14	14.800	1,6	17,1
9	Delta Amacuro	97.987	0,42	40.200	4,4	2,4
10	Dependencias Federales	1.651		120	0,01	13,8
11	Distrito Capital	1.836.286	8,5	433	0,04	4.240,80
12	Falcón	763.188	3,45	24.800	2,7	30,8
13	Guárico	627.086	2,85	64.986	7,1	9,6
14	Lara	1.556.415	6,75	19.800	2,2	78,6
15	Mérida	715.268	3,1	11.300	1,2	63,3
16	Miranda	2.330.872	10,3	7.950	0,9	293,2
17	Monagas	712.626	3,26	28.900	3,2	24,7
18	Nueva Esparta	373.851	1,66	1.150	0,1	325,1
19	Portuguesa	725.740	3,34	15.200	1,7	47,7
20	Sucre	786.483	3,53	11.800	1,3	66,7
21	Táchira	992.669	4,5	11.100	1,2	89,4
22	Trujillo	608.563	2,58	7.400	0,8	82,2
23	Vargas	298.109	1,29	1.497	0,2	199.1
24	Yaracuy	499.049	2,16	7.100	0,8	70,3
25	Zulia	2.983.679	13,1	63.100	6,9	47,3
	Total	**23.054.210**	**100**	**916.445**	**100**	**25,2**

Fuente:
http://venciclopedia.com/index.php?title=Lista_de_estados_por_poblaci%C3%B3n%2C_densidad_y_%C3%A1rea

Geográficamente, en la zona norte-costera están las estribaciones de la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa. Según puede verse al relacionar los datos del cuadro 17 con el mapa, esta zona centro-costera es en la que se encuentra la mayor concentración de población. Al sur se encuentra el Macizo Guayanés, de formaciones geológicas muy antiguas. Entre ambas existe una región de tierras bajas, la Región de Los Llanos. En ellas están los Estados Amazonas, Apure, Bolívar y Delta Amacuro, con la más baja densidad de población y una extensión que casi llega a 60% del total del país.

Venezuela cuenta con una gran cantidad de recursos hídricos, especialmente aguas fluviales, 74,5 % de las cuales vierten al océano Atlántico y 20,7 al mar Caribe. Venezuela también tiene una gran variedad y cantidad de recursos naturales (petróleo, gas y diversos minerales), los cuales constituyen su base económica. La flora y la fauna son igualmente diversas y abundantes.

La población actual es producto de un fuerte mestizaje (indio, negro y blanco), iniciado en la época de la colonización española y ampliada con las emigraciones europeas y asiática de la segunda mitad del siglo XX.

7.2. Características generales de la economía venezolana.

Para 2012 la población total de Venezuela, después de realizado el censo de población en 2011 y con la estimación de su crecimiento sería de 29,95 millones de habitantes. Al compararlo con la cifra señalada en el cuadro 17 para el censo del año 2001 puede apreciarse que el crecimiento de la población ha sido muy alto. Eso puede atribuirse al crecimiento vegetativo y a la emigración recibida de otros países latinoamericanos. Según el Banco Mundial la esperanza de vida al nacer es de 74 años y el PIB en 2012 de US$381,3 miles de millones.

Una importante relación de los principales indicadores de la economía venezolana y su evolución en el tiempo es la presentada en el cuadro 19, producida por el Banco Mundial.

En ese cuadro se pueden observar ya algunas importantes características de la economía venezolana. El valor del PIB es alto si lo comparamos con el de otros países latinoamericanos. Venezuela es superada solo por Chile, Argentina, Uruguay, Panamá y México en este aspecto, quizás eso se debe sobre todo al alto precio del petróleo, principal fuente de ingresos que mueve toda la economía venezolana. Otros indicadores también ubican a Venezuela en una alta posición dentro del conjunto de países de América Latina[266]. El crecimiento del PIB ha sido muy desigual en los últimos años, indicando ya problemas en el funcionamiento de la economía actual, tal como puede verse también en las cifras de inflación, la mayor de América Latina y una de las más altas del mundo. La agricultura tiene un peso bajo en la constitución del PIB, aunque mayor que los valores que se dan en países más industrializados. La población venezolana es ya muy urbana. El consumo de combustibles fósiles muy alto, aunque una parte importante de la energía eléctrica proviene de fuentes hidroeléctricas.

[266] http://latinamericahoy.es/contenido/latinoamerica-en-7-mapas/

En cuanto a la utilización de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) puede verse que el crecimiento del uso de celulares es muy alto y que el número de usuarios de internet crece también, aunque el porcentaje de los que usan banda ancha no lo hace de la misma manera. Es más, la importación de equipos y bienes de TIC muestra un fuerte descenso.

Cuadro 18. Principales indicadores económicos.

Política económica y deuda	2008	2009	2010	2011	2012
Ahorro bruto (% del PIB)	37	22	31	31	26
Comercio de servicios (% del PIB)	4,9	4,4	3,8	5,6	5,4
Crecimiento del PIB (% anual)	5,3	-3,2	-1,5	4,2	5,6
Formación bruta de capital (% del PIB)	27	26	22	23	27
Importaciones de bienes y servicios (% del PIB)	21	20	18	20	24
Exportaciones de bienes y servicios (% del PIB)	31	18	29	30	26
Industria, valor agregado (% del PIB)	54	44	52		
Inflación, precios al consumidor (% anual)		27,1	28,2	26,1	21,1
PIB per cápita (US$ a precios actuales)	11.223	11.525	13.559	10.728	12.729
Servicios, etc., valor agregado (% del PIB)	71	69	67	68	---
Agricultura y desarrollo rural					
Agricultura, valor agregado (% del PIB)	4	6	6	---	---
Empleos en agricultura (% del total de empleos)	9	9	9	8	---
Población rural (% de la población total)	7	7	7	6	6
Valor agregado por trabajador a la actividad agrícola (US$ a precios constantes de 2005)	7.742	7.936	8.142	8.608	------
Energía y minería					
Consumo de energía procedente de combustibles fósiles (% del total)	88,3	88,4	90,4	88,9	----
Producción de energía (kt de equivalente de petróleo)	204.931,70	199.834,80	198.568,40	200.758,60	----
Precio de la gasolina para el usuario (US$ por litro)	0,02		0,02		0,02
Uso de energía (kt de equivalente de petróleo)	69.597,30	69.596,60	75.502,10	70.197,60	----
Infraestructura					
Abonados a Internet por banda ancha fija (por cada 100 personas)	3,89	4,71	5,61	6,05	6,74
Abonos a teléfonos celulares (por cada 100 personas)	98	99	96	98	102
Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita)	3.071	3.031	3.288	3.313	
Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (% del total de importaciones de bienes)	10,1	8,2	7,6	6,4	
Usuarios de Internet (por cada 100 personas)	25,9	32,7	37,4	40,2	44

Fuente: Banco Mundial**.** http://datos.bancomundial.org/pais/venezuela

7.2.1. Una economía petrolera.

La economía venezolana se basa principalmente en la explotación de petróleo y sus derivados. Aprovecha también sus recursos minerales naturales – mineral de hierro, bauxita, carbón, oro -, exportándolos como materias primas y con un primer nivel de procesamiento para producir lingotes, tubos, planchones, cabillas de hiero y de acero, productos de aluminio. En los siglos pasados Venezuela fue un importante exportador de café y de cacao, últimamente, a pesar del desarrollo agrícola organizado en el siglo XX se está importando una gran parte de los elementos agro pecuarios necesarios para el consumo.

La gran importancia de la industria petrolera opaca el resto de la economía[267]. Venezuela dispone de reservas probadas en crudos convencionales, pesados y extra pesados por 297.735 MM de barriles, de los cuales 87% son pesados, tal como puede verse en el gráfico 44.

Gráfico 44. Reservas petroleras venezolanas y consumo interno

Fuente: IESA. La energía en cifras

Sus reservas son el 54% de las de América y 18% de todo el mundo. La producción en 2012 se estima que estuvo entre 2.700 y 2.900 MM b/d y el consumo interno entre 681 y 781 MM b/d, de acuerdo a diversas fuentes, es decir el consumo interno fue el 25,2% - 26,9 % de la producción. Este consumo está altamente subsidiado por el actual gobierno, varios céntimos de dólar (aprox. 0,2) en vez del precio internacional que está entre US$ 1-1,8 aproximadamente.

El precio del petróleo ha venido subiendo en los últimos años, como puede verse en el gráfico 45, con lo cual la economía venezolana ha disfrutado de importantes ingresos. Sin embargo en los últimos años la economía ha hecho crisis, cuya explicación resumiremos más adelante.

[267] IESA, Venezuela 2012, La energía en cifras, http://servicios.iesa.edu.ve/portal/CIEA/EC_2012.pdf, (consultado el 4/10/2013).

Gráfico 45. Evolución del precio del petróleo venezolano

VALORES PROMEDIOS DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO, 2007-2012 (US$)

Año	WTI	Cesta OPEP	Cesta Venezuela
2007	72,34	69,08	64,74
2008	99,90	94,45	86,49
2009	61,82	61,06	57,08
2010	79,52	77,45	71,97
2011	95,12	107,47	101,06
2012*	94,23	109,53	105,42

Fuente: IESA. Venezuela 2012. La energía en cifras

En la Industria petrolera venezolana los principales actores son el Ministerio del Poder Popular para el Petróleo y la Minería; PDVSA, que es la empresa encargada de la exploración, producción, manufactura, transporte y mercadeo; la Corporación Venezolana del Petróleo (CVP) que controla y administra lo concerniente a los negocios que se realizan con otras empresas petroleras de capitán nacional o extranjeras y un variado grupo de empresas operadoras extranjeras. Las principales son de distintos países, más de 24, entre ellos: Reino Unido, Holanda, Bielorrusia, USA, China, Argentina, Italia, Rusia, Japón, Brasil, Qatar, España, Alemania, Francia.

PDVSA cuenta con cinco (5) refinerías en Venezuela, que tienen una capacidad de procesamiento de 1.303 Mb/d y 13 refinerías en el extranjero con una capacidad de 1.519 Mb/d.

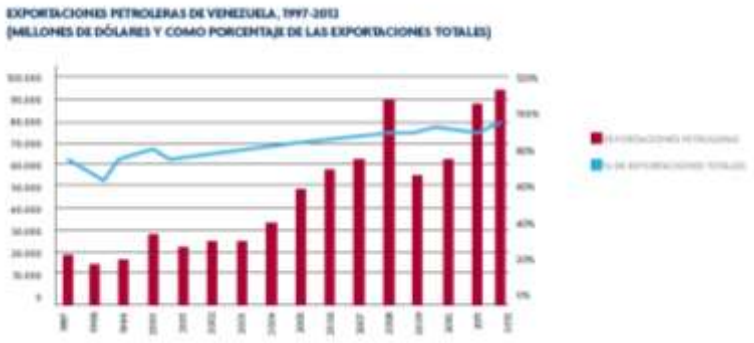
Según se muestra en el gráfico 46, las exportaciones de Venezuela hacia los estados Unidos han sido siempre las más importantes, pero han venido disminuyendo. Han sido sustituidas por una creciente venta hacia China y hacia los países de América Latina, sobre todo del Caribe, por medio de convenios de suministro en condiciones muy favorables para los países receptores (Petrocaribe y un Convenio con Cuba).

Gráfico 46. Exportaciones del petróleo venezolano por destino

Fuente: IESA. Venezuela 2012. La energía en cifras.

Como puede verse en el gráfico 47, el porcentaje de las exportaciones petroleras respecto las exportaciones totales ha venido creciendo desde 1999. En 2012 representaron el 96% del total del valor de todas las exportaciones de Venezuela. Es por eso que la economía venezolana es sumamente dependiente del petróleo. El resto de los sectores económicos, como la manufactura, la agricultura y la producción industrial relacionada con las industrias básicas, no es realmente significativo en la producción de ingresos ni de divisas.

Gráfico 47. Exportaciones petroleras venezolanas respecto exportaciones totales.



Fuente: IESA. Venezuela 2012. La energía en cifras.

El aporte de las exportaciones petroleras a la nación en 2012 fue de MMUS$20.020, cerca del 47% menos que en 2011. Esos aportes se destinaron a impuestos (MMUS$19.995), al FONDEN[268] (MMUS$8.311) y a programas de desarrollo social (MMUS$9.025).

Por otra parte, su porcentaje como proporción del PIB, luego de pasar de 1,12 por ciento en 2004 a 7,52 por ciento en 2006, pasó a 1,08 por ciento del PIB total en 2009, alcanzó su máximo histórico al situarse en 8,57 por ciento del PIB en 2010 y posteriormente se redujo a 6 por ciento para los años 2011 y 2012. (IESA 2012)

Indudablemente que los ingresos petroleros son la causa de que Venezuela tenga niveles muy altos del Producto Interno Bruto (PIB), así como del PIB per cápita. En el gráfico 48 se muestra la variación del PIB a lo largo del tiempo.

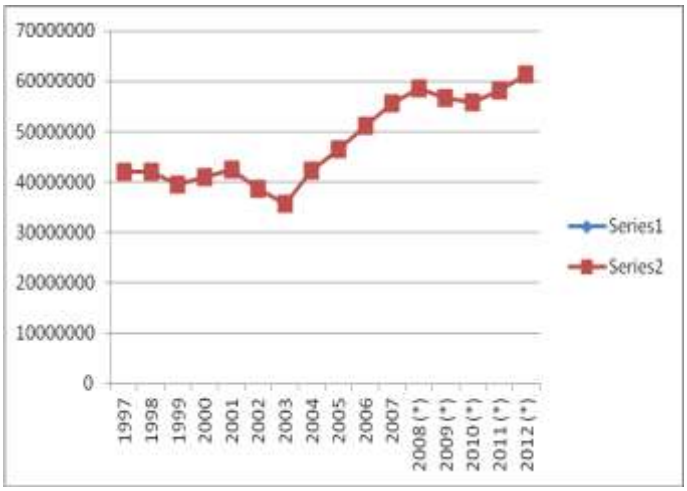
[268] FONDEN es una empresa pública, adscrita al Ministerio del Poder Popular de Finanzas. Se fundamenta en el diseño de mecanismos financieros que permiten optimizar la administración y distribución de recursos provenientes de los precios extraordinarios y exorbitantes del mercado internacional de hidrocarburos, en moneda nacional y en divisas, para el financiamiento de proyectos productivos. Su aporte inicial en el año 2005, fue de USD 6.000 Millones, provenientes de las reservas y del excedente de los ingresos petroleros, los cuales, están dirigidos a financiar proyectos de gran envergadura de inversión social y productiva en áreas como infraestructura, salud, ambiente, energía, defensa, industrias, educación, agricultura, atención a situaciones especiales y estratégicas. http://www.fonden.gob.ve/index.php/institucion/quienes-somos, (consultado el 8/10/2013)

Gráfico 48. Evolución del PIB en Venezuela Millones de Bolívares de 1997

1997	41.943.151
1998	42.066.487
1999	39.554.925
2000	41.013.293
2001	42.405.381
2002	38.650.110
2003	35.652.678
2004	42.172.343
2005	46.523.649
2006	51.116.533
2007	55.591.059
2008 (*)	58.525.074
2009 (*)	56.650.924
2010 (*)	55.807.510
2011 (*)	58.138.269
2012 (*)	61.409.103

(*) Cifras provisionales

M Bs.(1997)



Fuente: Banco Central de Venezuela

Un vistazo a la evolución del PIB per cápita en el tiempo (Gráficos 49 y 50) muestra grandes variaciones históricas, dependientes sobre todo del movimiento de los precios del petróleo. La variación relativa del PIB en los últimos años ha sido decreciente, lo cual muestra un decaimiento del funcionamiento económico de Venezuela, tal como puede observarse mejor en el gráfico 49, tomado de las cifras ofrecidas por el Banco Central de Venezuela.

Gráfico 49. Variación anual del PIB en Venezuela

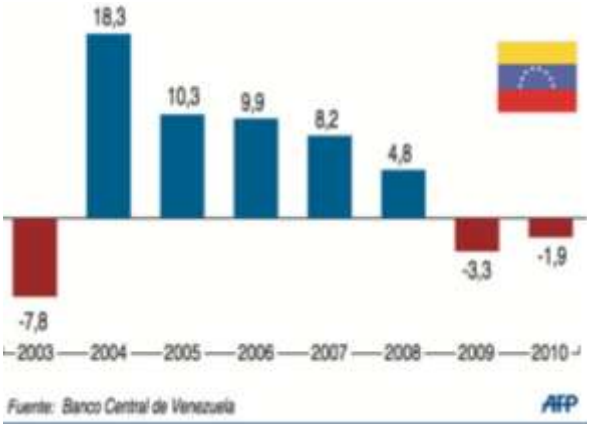
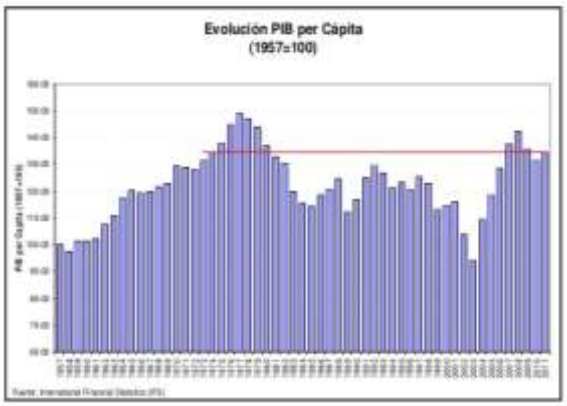


Gráfico 50. Evolución del PIB per cápita



Fuente: Miguel Santos (2012), Perspectivas Económicas de Venezuela 2013. http://de.slideshare.net/miguelangelsantos/perspectivas-econmicas-de-venezuela-2013, (consultado el 3/10/2013)

Para mejor apreciar la composición del PIB de Venezuela se presenta el cuadro 19.

Cuadro 19. Producto interno bruto por clase de actividad económica a precios constantes de 1997 (Miles de Bolívares)

Producto interno bruto
Por clase de actividad económica
A precios constantes de 1997
(Miles de Bolívares)

Actividades	2013 (*) ler.sem.	2012	2011
Consolidado	**29.502.536**	**61.409.103**	**58.138.269**
Actividad petrolera	3.396.698	6.682.723	6.593.126
Actividad no petrolera	22.828.301	47.648.365	45.055.572
Minería	96.020	261.225	278.481
Manufactura	4.193.147	8.555.504	8.405.180
Electricidad y agua	711.101	1.372.587	1.322.129
Construcción	2.102.107	4.907.082	4.209.422
Comercio y servicios de reparación	2.878.317	6.096.056	5.585.109
Transporte y almacenamiento	985.561	2.187.849	2.052.506
Comunicaciones	2.221.498	4.086.453	3.820.211
Instituciones financieras y seguros	1.956.408	3.392.840	2.541.549
Servicios inmobiliarios, empresariales y de	2.984.874	5.917.675	5.678.867
Serv. comunitarios, soc. y personales y produc. de serv. priv. no lucrativos	1.711.441	3.684.313	3.430.326
Produc. servicios del Gobierno General	3.474.076	7.543.428	7.171.523
Resto 1/	1.728.563	3.517.256	3.410.046
Menos: Sifmi 2/	2.214.812	3.873.903	2.849.777
Impuestos netos sobre los productos	3.277.537	7.078.015	6.489.571

1/ Incluye: Agricultura privada, Restaurantes y hoteles privado y Actividades diversas públicas.

2/ Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente.

Fuente: Banco Central de Venezuela.

7.2.2 Una aproximación a las características de la industria en Venezuela.

La industria petrolera en Venezuela constituye el alma de su economía. Como sucedió en los demás países latinoamericanos, desde los años '50, Venezuela fue promoviendo y construyendo una industria nacional para superar las características de país rural e ir acercándose a los beneficios que la industrialización y la urbanización mostraban en los países más desarrollados. Se fue creando así una industria manufacturera para el suministro de bienes y servicios de consumo, siguiendo la política recomendada por la CEPAL, sustitución de importaciones. Más adelante ante los importantes recursos minerales del país se fueron creando empresas para explotar la riqueza mineral del país, las llamadas Industrias Básicas, en el estado Bolívar, dependientes del Estado para su explotación. También se le dio un fuerte impulso al desarrollo de empresas y organismos del Estado para la prestación de los diversos servicios públicos (electricidad, telecomunicaciones, agua potable, salud, educación). La capacidad financiera del Estado fue haciendo que éste adquiriera un gran poder económico y por tanto político. El Estado se convirtió en el mayor inversionista, explotador y distribuidor de estas riquezas, gran generador de empleo.

Cuadro 20. Número total de empresas por actividad económica

CIIU	ACTIVIDAD	2001	2007	VAR. % 2001/2007
15	Elab. Prod. Alimenticios y Bebidas	1.950	2.251	15,4%
16	Elaboración de Productos de Tabaco	70	16	-77,1%
17	Fabricación de Productos Textiles	157	142	-9,6%
18	Fab. De Prendas de Vestir, Adobo y Teñido Pieles	256	532	107,8%
19	Curtido y Adobo de Cueros, Fab. Maletas, Bolsos...	154	176	14,3%
20	Prod. de Madera y Corcho	187	114	-39,0%
21	Fab. De Papel y productos de Papel	139	102	-26,6%
22	Act. De Edición e Impresión y de Reprod. Grabac.	270	435	61,1%
23	Fab. De Carbón, Pord. De la Refinación Pet. Y Comb.	139	22	-84,2%
24	Fab. De Sustancias y Productos Químicos	335	408	21,8%
25	Fab. De Productos de Caucho y Plástico	378	384	1,6%
26	Fab. Otros Productos Minarales No Metálicos	385	399	3,6%
27	Fab. De Metáles Comunes	277	196	-29,2%
28	Fab. De Produc. Elaborados de Metal, sin M y E.	499	528	5,8%
29	Fab. De Maquinaria y Equipo	209	337	61,2%
30	Fab. De Maquinaria de Ofic. Contab. E Informática	61	0	-100,0%
31	Fab. De maquinaria y Aparatos Eléctricos	115	119	3,5%
32	Fab. De Equipos y Aparatos de Radio, TV y Comun.	16	4	-75,0%
33	Fab. De Inst. Médicos Ópticos y Precisión y Relojes	72	28	-61,1%
34	Fab. De Vehículos Autom, Remolques y Semi-Remol.	129	154	19,4%
35	Fab. De Otros Tipos de Equip. De Tranporte	119	11	-90,8%
36	Fab. De Muebles, Industrias Manufactureras	414	734	77,3%
37	Reciclamiento	3	1	-66,7%
	TOTAL	6.334	7.093	13,8%

Fuente: INE, Gerencia de Estudios CONINDUSTRIA

La orientación de una política de sustitución de importaciones y de control del estado para la gran industria no ha sido capaz de desarrollar las competencias necesarias para desarrollar su competitividad, ni la creación de tecnología e innovaciones que le dieran un papel más autónomo.

El crecimiento de las empresas ha sido muy irregular (Cuadro 20)

Tal como sucede en la mayoría de los países las PYME constituyen la mayoría de las empresas manufactureras en Venezuela (cuadro21).

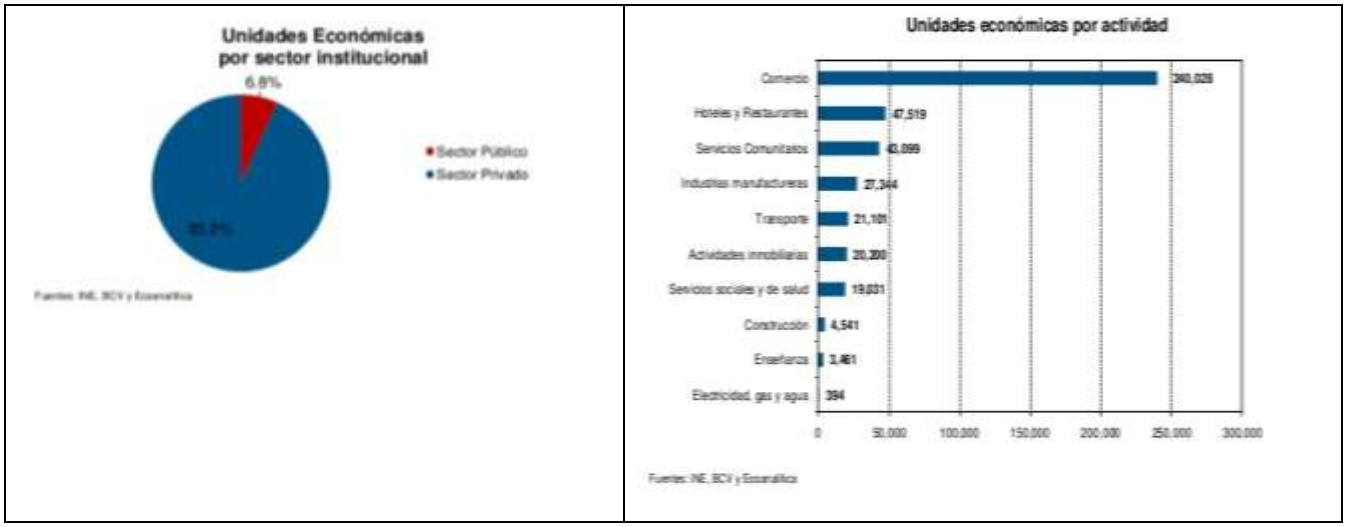
Cuadro 21. Cantidad de empresas manufactureras por año (2001-2007)

Cantidad de empresas	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	VAR. % 2001/2007
Pequeña industria (5 a 20 trabajadores)	4334	3820	3820	4141	4359	4723	4669	0,6%
Mediana industria (21 a 100)	623	584	558	591	619	636	631	30,2%
Gran industria (más de 100)	623	584	558	591	619	636	631	1,3%
TOTALES	**6334**	**5636**	**5658**	**5999**	**6756**	**7208**	**7093**	**13,8%**

Fuente: INE, Gerencia de Estudios CONINDUSTRIA

Gráficamente podemos observar mejor la distribución de las empresas por los principales sectores de actividad, tal como se presenta en el gráfico 51.

Gráfico 51. Unidades económicas por sector y por actividad



Fuente: Perspectivas Económicas 2012-2013, Nelson Hernandez *06. November 2012*. http://www.slideshare.net/plumacandente/perspectivas-economicas-20122013

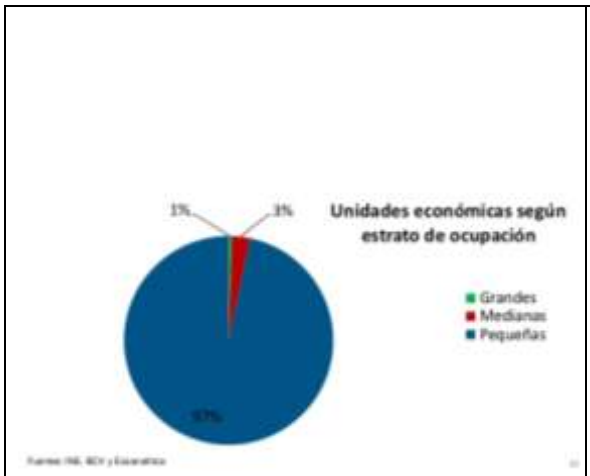
Se aprecia que la mayoría pertenecen al sector privado y que la gran mayoría de las empresas se dedican al comercio.

En el gráfico 52 podemos observar el gran predominio de las pequeñas empresas en Venezuela.

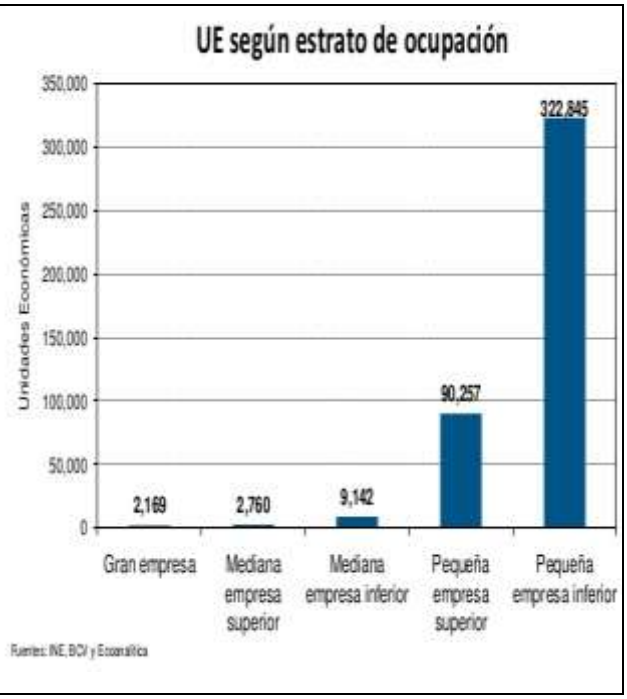
El número de PYMES es muy alto en todos los países. En España el 99,8% de las empresas son PYME y el 94% son microempresas de menos de 10 trabajadores. De los casi tres millones de empresas existentes en España, sólo 5.200 tienen más de 200 trabajadores. Es de hacer notar que existen diferencias importantes en la clasificación de empresas según el tamaño en distintos países. En los países de la Unión Europea y gran parte de los países de la OCDE se considera PYME hasta 200 o 250 trabajadores. En Japón y Estados Unidos, el límite es de 300 y 500 trabajadores respectivamente[269].

En Venezuela, el Banco Central de Venezuela considera pequeñas empresas las que tienen menos de 10 trabajadores (en otros países se denominan microempresas), las medianas están entre 21 y 100 y las grandes empresas son las que tienen más de 100 empleados, cantidad menor que con la que se usa en otros países.

Gráfico 52. Unidades económicas según tamaño



(Pequeñas <10, Medianas 21-100, Grandes>100)



Fuente: Perspectivas Económicas 2012-2013, Nelson Hernandez *06. November 2012*. http://www.slideshare.net/plumacandente/perspectivas-economicas-20122013, (consultado el 4/10/2013)

Una característica de las más importantes de la economía venezolana actual es cómo ha venido aumentando la participación del sector público en el total de las inversiones, consecuencia del modelo económico, social y político que está siguiendo el actual gobierno de Venezuela. En el gráfico 53 puede verse la aceleración de la tendencia creciente de la inversión pública. Desde

[269] Cámaras de Comercio (2005), Empresas españolas. Competitividad y tamaño, http://www.camaras.org/publicado/estudios/pdf/otras_pub/empresa/competitividad_tamano.pdf

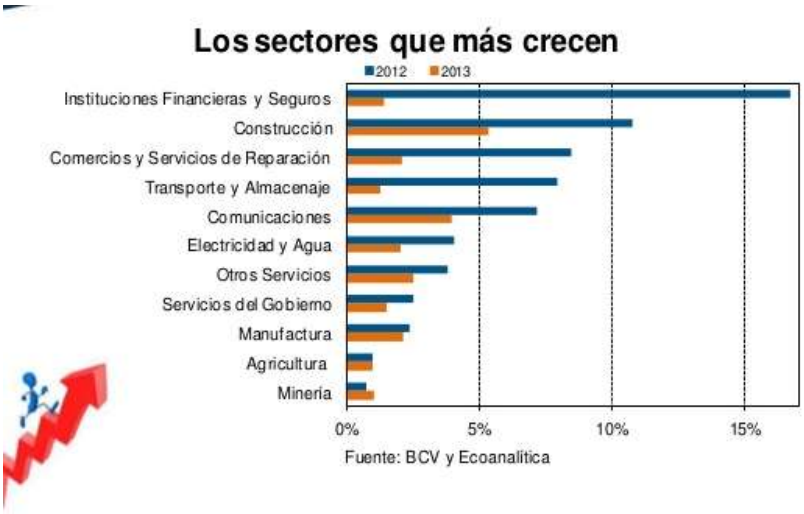
luego tiene consecuencias importantes en el desarrollo de la industria nacional en los diferentes sectores.

Gráfico 53. Participación pública/privada en las inversiones

Fuente: Perspectivas Económicas 2012-2013, Nelson Hernandez *06. November 2012*. http://www.slideshare.net/plumacandente/perspectivas-economicas-20122013, (consultado el 4/10/2013)

El crecimiento de las empresas está concentrado en los sectores finanzas, construcción, comercio, transporte, tal como puede verse en el gráfico 54. En la actualidad el sector Manufactura está prácticamente estancado.

Grafico 54. Crecimiento de los distintos sectores



Fuente: Perspectivas Económicas 2012-2013, Nelson Hernandez *06. November 2012*. http://www.slideshare.net/plumacandente/perspectivas-economicas-20122013, (consultado el 4/10/2013)

El nuevo enfoque económico seguido por el actual gobierno ha producido importantes alteraciones en el funcionamiento que venía teniendo la economía venezolana, como se ha podido apreciar al citar más atrás algunos de los más importantes indicadores.

Citaremos a continuación un resumen de los análisis realizados por los economistas José Guerra, Sary Levy-Carciente, Luis Brusco. Isaac Mencía, Luis Oliveros en diciembre de 2012[270].

Ellos, basándose en las cifras oficiales publicadas por el Banco Central de Venezuela, plantean que

> "la economía venezolana, no obstante haber sido la más beneficiada en América Latina por los altos precios de las materias prima y más específicamente de los hidrocarburos, mantiene la tasa más baja de crecimiento promedio por habitante entre 1999 y 2012, al tiempo que registró la tasa de inflación más alta del continente y una de las primeras en el mundo".

En 2012 las políticas fiscales y monetarias fueron significativamente expansivas, con un déficit fiscal del 17% del PIB y un aumento en la liquidez de más del 50%, pérdida de reservas internacionales, una devaluación de facto del tipo de cambio y una ampliación de la brecha entre los tipos de cambio oficial y paralelo de aproximadamente 300%.

El crecimiento del PIB no petrolero en 2012, que fue de 5,1%, fue impulsado en casi su totalidad por la producción de no transables, los cuales aportaron cerca del 92% del incremento del valor agregado bruto, mostrando que las exportaciones de Venezuela son poco competitivas. Los sectores del área no petrolera que mostraron mayores crecimientos fueron las instituciones financieras (33,3%), la construcción (20,0%), el comercio (9,0%), los servicios comunitarios (7,2%), las comunicaciones (7,1%), el transporte (5,6%), los servicios producidos por el gobierno (5,4%). Por su parte, dentro de los transables la manufactura privada apenas creció 2,3% y la agricultura continua estancada. En lo relativo a la manufactura, cabe destacar la preocupante caída de 6,0% del PIB de la rama de alimentos y bebidas. En los últimos tiempos 76% del crecimiento de la economía proviene de los sectores financiero, construcción y comercio. El petróleo y la manufactura contribuyen muy poco al crecimiento de la economía, 2,8% y 5,3% respectivamente, según se muestra en el cuadro 22.

[270] Guerra y otros (2012), La economía venezolana: balance de 2012 y perspectivas 2013, http://aperturaven.blogspot.com/2012/12/la-economia-venezolana-balance-de-2012.html, (consultado el 3/10/2013)

Cuadro 22. Incidencia de actividades económicas en el PIB de 2012

	Variación del PIB (%)	Participación en el PIB (%)	Incidencia en el aumento del PIB (%)
PIB Total	5,6	100,0	100,0
Petróleo	1,4	11,2	2,8
Manufactura	2,1	14,4	5,3
Construcción	20,0	7,9	28,0
Comercio	9,0	9,9	15,7
Finanzas	33,3	5,4	32,0
Gobierno	5,2	11,7	10,9

Fuente: Elaboración propia con datos del BCV (Guerra y otros)

La economía venezolana ha estado apoyada principalmente por las importaciones. En 2013 la inflación permanece elevada, el desempleo se mantiene igual, con altos niveles de informalidad y precariedad laboral. El superávit de cuenta corriente es menor al de 2012 a pesar de los favorables precios del petróleo. Las exportaciones no petroleras cayeron 20% y las importaciones totales aumentaron 21%. La deuda total siguió aumentando sostenidamente hasta alcanzar el 57% del PIB en 2012 y su servicio absorbe la mayor proporción del presupuesto nacional.

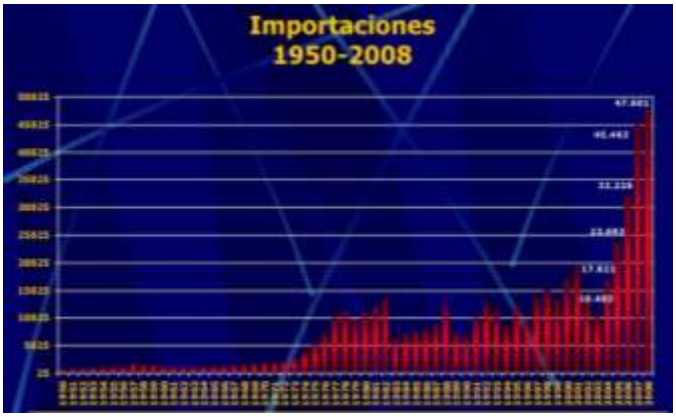
Tal como puede verse en los gráficos 55 y 56 otro autor muestra gráficamente cómo han venido creciendo la deuda, tanto interna como externa y las importaciones.

Gráfico 55. Crecimiento de la deuda

Años	Interna (MM Bs.F)	Externa (MM $)
1996	3.090	21.997
1997	2.381	21.109
1998	2.490	21.917
1999	3.783	21.404
2000	7.237	20.851
2001	10.996	21.762
2002	16.186	21.929
2003	24.046	24.365
2004	29.801	27.237
2005	33.712	31.139
2006	33.220	27.254
2007	35.991	27.316
2008	30.514	29.858

Fuente: http://de.slideshare.net/IESA_school_of_management/jos-manuel-puente, (consultado el 3/10/2013)

Gráfico 56. Evolución de las importaciones



Fuente: http://de.slideshare.net/energia/economia-en-venezuela-jose-manuel-puente, (consultado el 3/10/2013)

El proyecto del actual gobierno es el responsable de la actual situación de la economía venezolana. Según los autores de este estudio, ese proyecto ha consistido en la sustitución del modelo político-económico de un Estado con democracia representativa y economía basada en la propiedad privada por un nuevo modelo fundamental en un Estado y una Economía socialista, caracterizada por la repartición en forma centralizada de la renta petrolera, con programas sociales asistencialistas y la sustitución de las relaciones sobre los medios de producción por un régimen en el que la propiedad estatal y algunas modalidades de propiedad social tengan un rol hegemónico. Para lograrlo se ha ido concentrando el poder en la Presidencia de la República, constituyendo un estado paralelo y avanzando, sobre todos los poderes públicos y, progresivamente, en la eliminación de la propiedad privada sobre los medios de producción, sustituyéndola por la producción estatal y comunal. Con la adopción de un esquema de control de cambio, la política económica se ha tornado inestable, con lo cual, al persistir la inflación, el sector transable de la economía ha perdido dinamismo, potenciando las importaciones y desincentivando las exportaciones. La producción nacional está siendo desplazada por los bienes importados, el crecimiento de Venezuela continua sesgado a favor de las importaciones, no de las exportaciones.

> "Este comportamiento de la economía en 2012 se explica esencialmente por una significativa expansión fiscal, financiada con impresión de dinero por parte del BCV y emisiones de deuda. El considerable impulso fiscal se puede valorar al observar que en 2012 el gasto consolidado del sector público se ubicó aproximadamente en 50% del PIB en tanto que en 2011 ese mismo indicador alcanzó 39,5% del PIB". (Guerra y otros 2012)

Como resultado de estos análisis, los autores proponen que se articule inmediatamente un programa económico que encare con determinación el déficit fiscal, corrija el grave desbalance del mercado cambiario, reduzca el financiamiento inflacionario de la gestión presupuestaria, restituya la confianza e incentive la producción nacional.

Capítulo 8

Elementos históricos sobre el desarrollo de la CTI en Venezuela

Introducción

El análisis realizado sobre la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en España, su desarrollo, instituciones y políticas, nos ha permitido identificar una serie de elementos acerca de la complejidad de esos procesos de desarrollo y de la influencia que tienen las circunstancias políticas y la ideología de los grupos dirigentes. El estudio realizado nos estimula a tratar de ver si los factores identificados que han condicionado y estimulado el proceso de desarrollo CTI en España aparecen también en Venezuela. Por otra parte, también queremos mostrar a lectores de otros países las bases y circunstancias del proceso de desarrollo científico tecnológico y de innovación en Venezuela. De la comparación de ambos procesos intentaremos identificar lecciones de interés para orientar el proceso venezolano.

No he pretendido hacer un estudio exhaustivo acerca de todos los detalles del desarrollo de la ciencia y la tecnología en Venezuela. Me limito a destacar los hitos más importantes, tanto desde el punto de vista del inicio y desarrollo de actividades en C y T, como del desarrollo de instituciones. Se busca determinar la influencia de los condicionantes políticos e ideológicos en este proceso. Para lograrlo se manejaron, sobre todo, las referencias que se pudieron obtener por Internet. Se debe entender que aunque existe literatura variada que ha tratado estos temas, para los fines de este libro se ha considerado suficiente presentar una visión panorámica que destaque los aspectos más importantes de las iniciativas, planes y políticas para el desarrollo y aplicación de

los conocimientos científicos y tecnológicos y más recientemente del impulso al emprendimiento y a la innovación. Para el estudio de la experiencia venezolana nos hemos encontrado frente al desafío de obtener por Internet la información necesaria para hacerlo, en un tiempo razonable. No se pretende entonces hacer aquí un estudio profundo del proceso histórico del desarrollo de la CTI en Venezuela, aunque considero que es un trabajo pendiente integrar los hallazgos y planteamientos de distintos estudios.

Trataré de observar las principales actividades, iniciativas, movimientos, avances y cambios a lo largo del tiempo. Se tratará de apoyarse al máximo en lo que nuestros investigadores han escrito ya en estos temas, seleccionando y resumiendo la información contenida en esos documentos, destacando los elementos principales y relacionándolos con las experiencias españolas.

Al revisar esa experiencia se ha podido apreciar que, para comprender mejor el desarrollo de la ciencia y la tecnología, es necesario tener en cuenta los cambios políticos y económicos y que una división en etapas siempre ayuda a realizar los análisis, dados los efectos que los cambios políticos que configuran esas etapas tienen importantes repercusiones en la evolución de la ciencia y la tecnología.

Aunque toda periodización es subjetiva, en gran medida arbitraria y cuestionable, siempre ayuda a establecer hitos que separan períodos históricos en los que es fácil señalar cambios importantes en el devenir de los países y de los sectores específicos.

Para el objetivo de observar la evolución del desarrollo de la ciencia y la tecnología en Venezuela se propone la siguiente periodización:

1ª. Etapa (hasta 1498). Antes de llegada de Colón a Venezuela.

2ª. Etapa (1498-1811). Desde llegada de Colón hasta la independencia.

3ª. Etapa (1811-1900). Desde la independencia hasta comienzos del siglo XX.

4ª. Etapa (1900-1958). Desde inicio siglo XX hasta la instalación de la democracia.

5ª. Etapa (1958-1998). Desde el inicio de la democracia hasta el comienzo del gobierno del Teniente Coronel Hugo Chávez.

6ª. Etapa (1999-2012).Durante el gobierno del Teniente Coronel Hugo Chávez.

8.1. Una primera etapa [271][272](hasta 1498).

Cristóbal Colón llegó y tocó los territorios venezolanos en su tercer viaje, el 3 de agosto de 1498.

En estos territorios los indígenas en el momento del descubrimiento, pertenecían a tres grupos lingüísticos principales, relacionados con diferentes etnias y familias.

Gráfico 57. Localización de grupos indígenas en Venezuela **Gráfico 58. Vivienda indígena**

La consideración de las realizaciones científico-técnicas de los indígenas venezolanos antes de la llegada de Cristóbal Colón a los territorios del nuevo mundo va a ser muy breve ya que las poblaciones indígenas existentes en Venezuela no se caracterizaron por un desarrollo estable.

Las poblaciones indígenas venezolanas fueron llegando en aleadas, provenientes del sur y del oeste. Se caracterizaron por ser pueblos nómadas, dedicados a la caza, la pesca y la recolección. Técnicamente produjeron sus propios instrumentos de caza con piedra, huesos y conchas marinas. Las primeras poblaciones provinieron sobre todo del sur y progresivamente se fueron asentando en regiones en que podían obtener mayor provecho de los recursos naturales, mediante trabajo comunitario. Algunos de los grupos comenzaron a practicar el cultivo del maíz y la yuca de manera itinerante. Fueron agrupándose en aldeas, construyendo distinto tipo de viviendas. También practicaron la navegación en canoas.

ADVERTENCIA IMPORTANTE: Como pie de página se están incluyendo muchas referencias a páginas de Internet para ampliar el conocimiento sobre documentos, personajes e instituciones a lo largo del recorrido histórico. Debido al tiempo pasado desde la realización de la investigación y a los cambios en las condiciones de trabajo de distintos portales y buscadores, recomiendo que copien directamente la dirección en el buscador del navegador para acceder más fácilmente a esas informaciones.

[271] http://www.venezuelatuya.com/historia/precolombino.htm, (consultado el 12/6/2012)
[272] ANGEL LEGNA, Cultura indígena en Venezuela, http://html.rincondelvago.com/cultura-indigena-en-venezuela.html, (consultado el 18/9/2013)

Algunos de los grupos indígenas, sobre todo los que habitaron la región de los llanos venezolanos y los Andes, construyeron aldeas de piedra y barro y crearon calzadas, facilidades para el riego y almacenamiento de productos agrícolas.

Los grupos que fueron ocupando los Andes venezolanos (los timotocuicas) provinieron de la zona actualmente ocupada por Colombia, de origen chibcha, pero no desarrollaron una cultura como la que se puede apreciar en las regiones de origen.

Los distintos grupos indígenas produjeron también artículos de artesanía que les sirvieron para realizar operaciones comerciales con otros grupos indígenas.

Los grupos indígenas más importantes fueron los timotocuicas, asentados en Los Andes venezolanos; los caribes, extendidos sobre toda la costa, valles interiores y aun en los Llanos y la Guayana, y por último los arauacos, que como los caribes estaban diseminados por todo el territorio. Estos grupos no tenían una cultura tan desarrollada como la de otros grupos en el continente americano, los incas, los chibchas, los mayas, los aztecas, por lo que no se pueden mencionar logros científicos o técnicos tan notorios como los que existieron en esos otros grupos. Eran sobre todo grupos recolectores y cazadores. Los grupos timotocuicas, andinos eran agricultores, habían desarrollado cultivos en terrazas y sistemas de irrigación. Los caquetíos controlaban los ríos mediante embalses de donde sacaban agua con canales, para regar sus cultivos. En los otros grupos los logros tecnológicos más importantes tenían que ver con la construcción de viviendas, la preparación de otros artículos de uso doméstico.

De unos 400.000 pobladores existentes a la llegada de los españoles, la conquista y las enfermedades diezmaron notablemente a los grupos indígenas en Venezuela.

A diferencia de México o de Perú, que tenían civilizaciones muy desarrolladas y muchas riquezas (oro y plata), las provincias que constituían a Venezuela no eran muy importantes para España.

8.2. Una segunda etapa (1498-1811).

Durante la colonización[273] española, en Venezuela se dedicó sobre todo a la explotación y el comercio de productos agrícolas. El cacao fue el producto de exportación más importante de Venezuela. Para cultivarlo vinieron muchos inmigrantes de España, y en particular de las Islas Canarias. Más tarde, ante la necesidad de más gente para cultivarlo, trajeron esclavos negros de África.

Venezuela desarrolló una agricultura muy importante; al principio vendía su producción de cacao y café a los ingleses, franceses y holandeses en forma ilegal, ya que España tenía prohibido a sus colonias comercializar con cualquier otra nación. Para limitar el contrabando España creó la Compañía Guipuzcoana, a la cual le dieron exclusividad para comercializar los productos venezolanos.

[273] http://www.venezuelatuya.com/historia/colonia.htm

Las clases sociales dominantes fueron los peninsulares (nacidos en España) y los criollos, (hijos de españoles, nacidos en América). Poco a poco fueron apareciendo personas instruidas en todos los territorios conquistados y colonizados por España, los representantes de la corona y los hijos de los peninsulares y criollos, quienes normalmente estudiaban en España. Se fueron creando así instituciones administrativas y otras relacionadas con la enseñanza y el conocimiento en los diferentes virreinatos.

Gráfico 59. Antigua Universidad Central de Venezuela.

Tal como extensamente presenta Yajaira Freites[274] en su publicación "Ciencia y Tecnología en Venezuela"[275], a continuación se van a resumir muchos de sus planteamientos para revisar la historia del desarrollo de la ciencia en Venezuela durante estas épocas pasadas.

En Caracas, en 1721, fue creada por la real cédula del rey Felipe V, la Real y Pontificia Universidad de Caracas (hoy en día la Universidad Central de Venezuela - UCV). En un principio se impartían clases de teología, filosofía y derecho exclusivamente en el idioma latín. En 1760 el gobernador de la provincia de Caracas le otorga un permiso al coronel de ingenieros Nicolás de Castro para introducir los estudios de matemáticas con una Academia de Geometría y Fortificación exclusivamente para sus oficiales. Manuel Centurión crea en 1761 una Academia Militar de Matemáticas. En 1763 el maestro Lorenzo Campins y Ballester[276] (1726-1785) introduce una Cátedra de Medicina, para combatir, sin mucho éxito, el auge la práctica de curanderos en la sociedad colonial. Un evento a favor de erradicar la viruela fue el esfuerzo que la Corona Española realizó al organizar la Expedición de la Vacuna que deambuló por tres años.

En 1788 el maestro venezolano Baltasar de los Reyes Marrero[277] (1752-1809), tomó la iniciativa de explicar las primeras ideas de ciencia en el campo de la física y la matemática en los estudios de bachillerato, no sin mucha oposición. La enseñanza propiamente de las matemáticas con objetivos prácticos estuvo a cargo de ingenieros reales y de oficiales del ejército español destacado en las ciudades o puertos como Caracas, la Guaira o Cumaná, quienes fundaron Academias que por lo

[274] Yajaira Freites CV, http://www.ivic.ve/estudio_de_la_ciencia/?mod=cur_yf.php, (consultado el 14/6/2012)
[275] Yajaira Freites , Ciencia y tecnología en Venezuela, http://www.ivic.ve/memoria/ensayos/cien_tec/ciencia_tecnologia.htm, (consultado el 14/6/2012)
[276] Lorenzo Campins y Ballester, http://www.ivic.ve/memoria/bios/campins_y_ballester_lorenzo.htm, (consultado el 14/6/2012)
[277] Baltasar de los reyes Marrero, http://www.ivic.ve/memoria/bios/marrero_baltasar_de_los_reyes.htm, (consultado el 14/6/2012)

general funcionaban temporalmente en sus casas de habitación, mientras permanecían en sus funciones.

A finales del siglo XVIII se destacan algunos intelectuales, muchas veces formados en España o en otros países europeos, quienes fueron facilitando y utilizando la información que fue llegando de contrabando proveniente de Europa, de los autores de la Ilustración, que contribuyó a crear los movimientos independentistas. Los más destacados fueron Simón Rodríguez[278] (1771-1854), educador, maestro de Simón Bolívar[279] (1783-1839), futuro Libertador; Andrés Bello[280] (1781-1865), uno de los humanistas e intelectuales más importantes de Venezuela y América Latina. Se destacó como poeta, legislador, filósofo, educador, crítico y filólogo, y murió en Chile, en donde fue rector de la Universidad de Chile y también senador; Francisco de Miranda[281] (1750-1816) considerado precursor de la independencia, después de haber participado en la independencia de los Estados Unidos y de haber luchado en la revolución francesa. Miranda es el único americano que figura en el arco de triunfo de París.

A finales del siglo XVIII, en Europa se da el período llamado de la Ilustración, y a fines de siglo se realiza la revolución francesa. Los jóvenes venezolanos miembros de las clases dominantes tuvieron la oportunidad de entrar en contacto con estas tendencias y a su regreso aportar nuevos enfoques y abrir nuevas posibilidades para el desarrollo del conocimiento. Eran tiempos de cambio, de avance, Venezuela, a pesar de la distancia con Europa, va también abriéndose a la exploración de nuevas vías, que políticamente se concretan también con los movimientos que condujeron a la independencia de España. Va a ser entonces, después de lograr la independencia cuando se le da un gran impulso al desarrollo del conocimiento en Venezuela.

8.3. La tercera etapa (1811-1900).

A finales del siglo XVIII y principios de XIX, muchos exploradores y estudiosos europeos interesados en recopilar información sobre las características de la naturaleza del continente americano fueron llegando a América Latina. Algunos llegaron a Venezuela ofreciendo resultados importantes por medio de las investigaciones realizadas en estas tierras. La mayoría de estos exploradores no se integró a los grupos venezolanos y no contribuyeron al avance de los conocimientos en este territorio, salvo algunos que se mencionarán a continuación. Al mismo tiempo fue aumentando también el número de venezolanos preparados. La sociedad venezolana se fue organizando y se fue aprovechando cada vez más el conocimiento, sobre todo el que venía de Europa. En 1827 Simón Bolívar le otorgó nuevos estatutos a la Real y Pontificia Universidad de Caracas, convirtiéndola en la actual Universidad Central de Venezuela (UCV), designando a José María Vargas como su primer Rector.

---

[278] Simón Rodríguez, http://www.venezuelatuya.com/biografias/rodriguez.htm, (consultado el 14/6/2012)
[279] Simón Bolívar, http://www.venezuelatuya.com/biografias/bolivar.htm, (consultado el 14/6/2012)
[280] Andrés Bello, http://www.venezuelatuya.com/biografias/bello.htm, (consultado el 14/6/2012)
[281] Francisco de Miranda, http://www.venezuelatuya.com/biografias/miranda.htm, (consultado el 14/6/2012)

Gráfico 60. José María Vargas

José María Vargas[282] (1786-1854), después de hacer estudios complementarios en la Universidad de Edimburgo, regresó a Venezuela en 1825. Empezó a enseñar anatomía y química médica, conocimientos ausentes en la medicina que se enseñaba en la Universidad de Caracas.

Gráfico 61. Luis Daniel Beauperthuy

Otro personaje importante fue **Luis Daniel Beauperthuy**[283] (1807-1871), médico de origen francés quien fue el primero a quien se le ocurrió la idea que en la transmisión de la fiebre amarilla estaba de por medio un vector, el mosquito; si bien el artículo en que exponía su posición fue publicado en la revista de la Academia de Ciencias de París, *Comptes Rendus* (1856), este punto de vista no fue entendido en su época, y se adelantó a la misma propuesta que luego expusiera (1881 y 1890) el cubano Carlos Finlay.

Dos visitantes, exploradores europeos curiosos, muy bien preparados y muy destacados por sus aportes científicos y su nivel de relaciones políticas, tanto en Europa como en Venezuela deben ser presentados más extensamente:

Gráfico 62. Alexander von Humboldt

Alexander von Humboldt[284] (1769-1859), geógrafo, naturalista y explorador alemán. Naturalista de una polivalencia extraordinaria que se especializó en diversas áreas de la ciencia como la etnografía, antropología, física, zoología, ornitología, climatología, oceanografía, astronomía, geografía, geología, mineralogía, botánica, vulcanología y el humanismo. Humboldt tenía relaciones importantes con políticos e intelectuales de su época (Goethe y Schiller). Hizo varios viajes en América Latina, Estados Unidos y Rusia. Fue uno de los intelectuales europeos más destacados.

[282] José María Vargas, http://www.ivic.ve/memoria/bios/vargas_jose_maria.htm, (consultado el 14/6/2012)
[283] Luis Danierl Beauperthuy, http://www.ivic.ve/memoria/bios/beauperthuy_luis_daniel.htm, (consultado el 14/6/2012)
[284] Alexander von Humboldt, http://es.wikipedia.org/wiki/Alexander_von_Humboldt, (consultado el 14/6/2012)

Aimé Bonpland[285] (1773-1858), naturalista, médico y botánico francés. Junto a Humboldt y al ecuatoriano Carlos de Montúfar realizaron un viaje exploratorio por todas las regiones de Venezuela, por las regiones del interior, los llanos, y muy especialmente por el río Orinoco llegando a su conexión con el Amazonas por medio del llamado Brazo Casiquiare.

Gráfico 63. Aimé Bonpland

Como resultado de ese viaje exploratorio, Humboldt y Bonpland publicaron un libro "Viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente". En él, Bonpland publicó cuatro volúmenes sobre plantas y en colaboración con Humboldt, los siete volúmenes de *Nova genera et species plantarum*. Bonpland reunió y depositó en el *Jardin des Plantes* de París un herbario de 60.000 plantas, 6.000 de las cuales eran desconocidas en Europa. Bonpland también elaboró una notable colección de insectos.

Las contribuciones de Humboldt a la ciencia fueron importantes: treinta volúmenes publicados en treinta años. Compuestos de libros científicos, atlas, tratados de geografía y economía de Cuba y México, una narrativa de sus viajes y un examen crítico de la historia de la geografía del Nuevo Continente.

Otras importantes contribuciones a la ciencia y a la tecnología venezolana en este período las ofrecieron algunos militares, ingenieros que participaron en las campañas bélicas de la guerra de la independencia y que se quedaron después en Venezuela haciendo importantes aportes profesionales. Destacan entre ellos **Agustín Codazzi**[286] **(**1793-1859), militar italiano de ocupación artillero, brigadier, furriel, secretario del Estado Mayor, jefe de alojamiento, ayudante suboficial y mariscal de campo, entre otras, durante las Guerras Napoleónicas; geógrafo, cartógrafo, ingeniero y coronel, a quien, aprovechando su experiencia como militar y geógrafo, le encomendaron realizar un mapa del departamento del Zulia y después la elaboración de mapas de todo el país.

Gráfico 64. Agustín Codazzi

[285] Aimé Bonpland, http://es.wikipedia.org/wiki/Aim%C3%A9_Bonpland, (consultado el 14/6/2012)
[286] http://es.wikipedia.org/wiki/Agust%C3%ADn_Codazzi, (consultado el 15/6/2012)

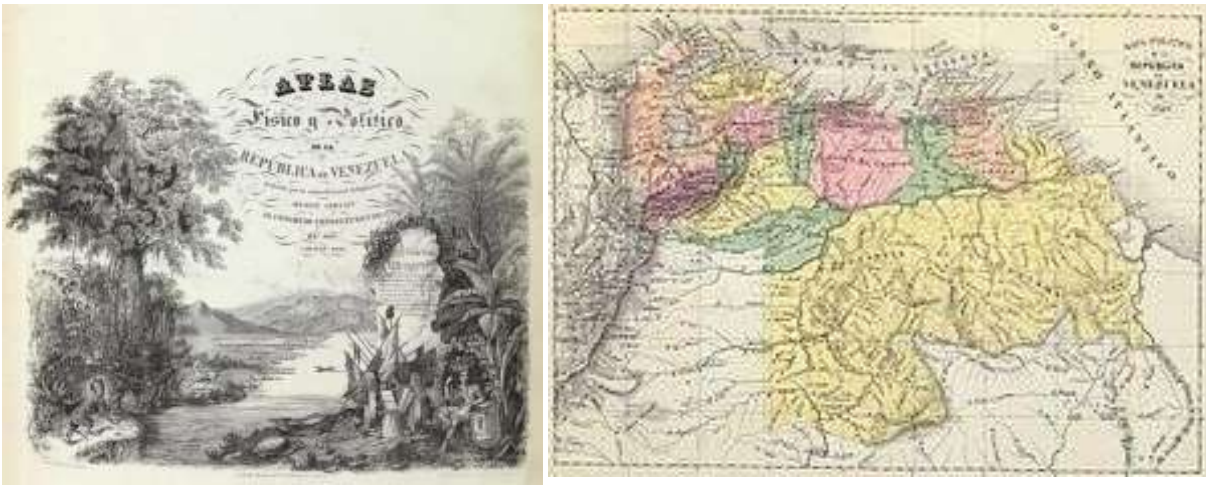


Gráfico 65. Atlas Físico y Político de la República de Venezuela.

En París publicaron en 1840 el *Atlas Físico y Político de la República de Venezuela* [287]y el *Resumen de la Geografía de Venezuela*, obras que merecieron variados elogios y reconocimientos por parte de la Academia de Ciencias de París, la Sociedad Geográfica de París y por el propio barón Alexander von Humboldt.

En 1841 el gobierno encargó a Codazzi la promoción de inmigrantes europeos hacia las regiones deshabitadas del país. Éste concibe y formula un proyecto de colonización para Venezuela con familias europeas. Estando en Europa se entrevistó con Humboldt, quien le aconsejó que llevara para América familias de origen alemán, particularmente de la región de la Selva Negra. Fundó cerca de Caracas una pequeña población denominada Colonia Tovar, en honor a los Tovar Ponte que le habían dado el financiamiento. Ésta población que conserva todavía sus características originales, es un importante punto turístico actual.

[287] http://commons.wikimedia.org/wiki/Agustin_Codazzi_Atlas_de_Venezuela_1840, (consultado el 15/6/2012)

Gráfico 66. Juan Manuel Cajigal

Es destacable también el papel cumplido en esa época por el venezolano **Juan Manuel Cajigal**[288]**,** (1803–1856) ingeniero, militar, matemático y periodista, destacado científico venezolano del siglo XIX. En 1831 Cajigal fundó la Academia de Matemáticas, que poco después adquiriría renombre universal. Fue también fundador del primer observatorio astronómico de Venezuela, senador y diputado, y abrió nuevas vías de comunicación en el país. Fundó, junto con otros, el periódico Correo de Caracas. Escribió acerca del trazado del camino carretero a los valles de Aragua; sobre la carretera de Caracas-La Guaira y fue el primero en señalar las ventajas del ferrocarril entre ese puerto y la capital. Estudioso y con gran capacidad de trabajo, Juan Manuel de Cajigal, alternaba las matemáticas con la química y la literatura. Fue miembro del Congreso Nacional, como Senador y Diputado. Tomó parte activa en la creación de la Dirección General de Estudios, que fue la base para el actual Ministerio de Educación. Escribió un tratado de mecánica titulado "Tratado de mecánica elemental", y otro sobre cálculo integral denominado "Curso de astronomía y memorias sobre integrales entre límites". Se le considera fundador de los estudios matemáticos en Venezuela.

La importancia del cultivo del tabaco, que se exportaba al mercado de Holanda, hizo que se crease una estructura monopólica estatal denominada El Estanco, en la cual existían especialistas que tenían a su cargo la selección de tierras, de semillas, así como la supervisión de las siembras, la cosecha y recolección y secado de las hojas, brindando asesoría a los productores privados que formaban parte de la organización. Uno de los integrantes del Estanco del Tabaco fue el criollo **Carlos del Pozo y Sucre**[289] (1743-1813), científico e inventor autodidacta venezolano, quien después de una vida pública agitada decide retirarse a la población donde nació, en la que desarrolla su habilidad mecánica y su afición por la física para producir electricidad. Construye pararrayos que coloca en sitios estratégicos de Calabozo a fin de evitar los estragos de las tempestades atmosféricas y otros aparatos eléctricos. No era ingeniero; sin embargo, a partir de lecturas de autores científicos, lleva a cabo sus inventos y así **Alejandro von Humboldt**[290], al visitar Calabozo en 1800, se asombra de encontrar Baterías, Electrómetros, Electróforos, etc.,

[288] Juan Manuel Cajigal, http://www.ivic.ve/memoria/bios/cajigal_y_odoardo_juan_manuel.htm, (consultado el 15/6/2012)
[289] Carlos delPozo y Sucre, http://www.ivic.ve/memoria/bios/pozo_y_sucre_carlos_del.htm, (consultado el 15/6/2012)
[290] Alexander von Humboldt, http://es.wikipedia.org/wiki/Alejandro_von_Humboldt, (consultado el 14/6/2012)

hechos por Carlos del Pozo, quien no conocía otros instrumentos que los suyos y no tenía a nadie a quien consultar. Se le considera el primer científico venezolano.

Se cita que el primer invento venezolano data del año 1824. Es un producto que todavía existe en el mercado y es muy apreciado, aunque ahora no se produce en Venezuela, el "Amargo de Angostura"; ingrediente ineludible en la elaboración de muchos cócteles que se emplea como bitter ya que su misión es aromatizar y proporcionar un punto de amargor característico. Su fórmula fue creada en Venezuela, en la ciudad de Angostura – hoy Ciudad Bolívar -, por un alemán establecido en esa ciudad, el Dr. Siegert, pero que tuvo que buscar su producción en Trinidad al no encontrar aquí el apoyo suficiente para su producción.

Gráfico 67. Guzmán Blanco

A medida que el país iba creciendo, se iban creando ciudades con todos los requerimientos de construcción y de servicios.

Muy destacable es la contribución del presidente **Guzmán Blanco** [291](1829-1899), denominado el "Autócrata Ilustrado", dada su innegable capacidad para promover el progreso en su país, su extraordinaria preparación y su amplio bagaje cultural, muy influido por la cultura francesa. De su gobierno resaltan la creación de la moneda moderna (el Bolívar), la instauración del himno nacional, el segundo censo nacional, la creación de la Gaceta Oficial, el antiguo ferrocarril entre Caracas y La Guaira, la fundación de la Academia Venezolana de la Lengua, el servicio telefónico entre Caracas y La Guaira, fomento a la agricultura y a la educación (Decreto de Instrucción Pública y Obligatoria de 1870), estímulo al comercio, e importantes obras públicas. Entre ellos el Panteón Nacional[292], el Palacio Federal Legislativo[293], Teatro Municipal[294], el Parque El Calvario[295], el Templo Masónico de Caracas[296], la Basílica de Santa Teresa[297], la Santa Capilla[298], la estatua ecuestre del Libertador en la Plaza Bolívar[299], la Plaza El

[291]Antonio Guzmán Blanco, http://es.wikipedia.org/wiki/Antonio_Guzm%C3%A1n_Blanco, (consultado el 18/6/2012)
[292] Panteón Nacional de Venezuela, http://es.wikipedia.org/wiki/Pante%C3%B3n_Nacional_de_Venezuela, (consultado el 18/6/2012)
[293] Palacio Federal Legislativo, http://es.wikipedia.org/wiki/Palacio_Federal_Legislativo, (consultado el 18/6/2012)
[294]Teatro Municipal de Caracas, http://es.wikipedia.org/wiki/Teatro_Municipal_de_Caracas, (consultado el 18/6/2012)
[295] Parque El Calvario, http://es.wikipedia.org/wiki/El_Calvario_%28Caracas%29, (consultado el 18/6/2012)
[296] Templo Masónico de Caracas, http://es.wikipedia.org/wiki/Templo_Mas%C3%B3nico_de_Caracas, (consultado el 18/6/2012)
[297] Basílica de Santa Teresa, http://es.wikipedia.org/wiki/Bas%C3%ADlica_de_Santa_Teresa_%28Caracas%29, (consultado el 18/6/2012)
[298] Basílica de santa Capilla, http://es.wikipedia.org/wiki/Bas%C3%ADlica_Menor_Santa_Capilla, (consultado el 18/6/2012)

Venezolano[300] así como las fachadas del Palacio de las Academias[301] y el Palacio de la Exhibición[302], Palacio Arzobispal de Caracas[303] y la Iglesia de San Francisco[304] entre otras edificaciones y obras civiles.

En Caracas crea también entes como la Dirección Nacional de Estadísticas (1871), la Biblioteca Nacional (1874), el Museo Nacional de Ciencias (1874), el Archivo General de la Nación (1877), así como la participación de Venezuela en las Exposiciones Internacionales (Viena, Bremen, Chile, Filadelfia, París, Boston, Nueva Orleáns y Chicago) a través de las cuales se promocionaban las riquezas naturales del país y los adelantos que en ese entonces experimentaban bajo las políticas de modernización de Guzmán y sus seguidores, como elementos para atraer las inversiones extranjeras. Por ese medio Guzmán Blanco facilitó la llegada y actividades de científicos como **Adolfo Ernst[305], (**1832- 1899) naturalista, botánico, zoólogo, de origen alemán radicado en Venezuela a partir de 1861, y el venezolano **Vicente Marcano[306]** (1848-1892), ingeniero, químico, geólogo, profesor universitario y divulgador científico.

Gráfico 68. Adolfo Ernst

Gráfico 69. Vicente Marcano

[299] Plaza Bolívar de Caracas, http://es.wikipedia.org/wiki/Plaza_Bol%C3%ADvar_de_Caracas, (consultado el 18/6/2012)
[300] Plaza El Venezolano, http://es.wikipedia.org/wiki/Plaza_El_Venezolano, (consultado el 18/6/2012)
[301] Palacio de las Academias, http://es.wikipedia.org/wiki/Palacio_de_las_Academias, (consultado el 18/6/2012)
[302] Palacio de la Exhibición, http://es.wikipedia.org/wiki/Antigua_Corte_Suprema_de_Justicia, (consultado el 18/6/2012)
[303] Palacio Arzobispal de Caracas, http://es.wikipedia.org/wiki/Palacio_Arzobispal_de_Caracas, (consultado el 18/6/2012)
[304] Iglesia de san Francisco, http://es.wikipedia.org/wiki/Iglesia_de_San_Francisco_%28Caracas%29, (consultado el 18/6/2012)
[305] Adolfo Ernst, http://es.wikipedia.org/wiki/Adolfo_Ernst, (consultado el 18/6/2012)
[306] Vicente Marcano, http://www.ivic.ve/memoria/bios/marcano_echenique_vicente.htm, (consultado el 18/6/2012)

Ernst fue el principal promotor de los estudios naturales en Venezuela durante la segunda mitad del siglo XIX en Venezuela. En 1867 fundó la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas y posteriormente el Museo Nacional en 1874. En 1876 fue director de la Biblioteca Nacional, institución a la que dio un gran impulso. Promovió la enseñanza de ciencias naturales en la Universidad Central de Venezuela y desarrolló una amplia labor de investigación sobre botánica, zoología y etnografía. También realizó trabajos sobre geografía, geología, lingüística, antropología, física, paleontología y arqueología. Fue el precursor de la etnobotánica en Venezuela.

Los presidentes que se alternaron con Guzmán Blanco en el ejercicio del poder continuaron en parte la obra de aquel en el ámbito cultural y educativo. Así se creó la Academia Nacional de la Lengua (1883), el Observatorio Cajigal (1888), la Academia Nacional de la Historia (1888), el Laboratorio Nacional (Química) (1891); el Hospital Vargas (1888), que alojó varias cátedras médicas, y que se transformó en el centro de la reforma de los estudios en dicha disciplina, liderada por médicos venezolanos que habían completado su formación en Europa.

Gráfico 70. Los médicos venezolanos iniciadores de la investigación en medicina

Luis Razetti[307] (1862-1932)	Pablo Acosta Ortiz[308] (1864-1914)	José Gregorio Hernández[309] (1864-1919)	Santos Aníbal Dominici[310] (1869-1954)

Gráfico 71. Rafael Rangel

Ellos introducen a partir de 1891 la bacteriología, la microbiología, la fisiología y la investigación clínica como parte del entrenamiento de los futuros médicos. A partir de 1901, el Hospital Vargas contará con su propio Laboratorio donde Rafael Rangel[311] (1877-1909) hizo sus trabajos de investigación en la parasitología tropical.

[307] Luis Razetti, http://www.ivic.ve/memoria/bios/razetti_luis.htm, (consultado el 20/6/2012)
[308] Pablo Acosta Ortiz, http://medicosfamososdevenezuela.globered.com/categoria.asp?idcat=191, (consultado el 20/6/2012)
[309] José Gregorio Hernández, http://www.ivic.ve/memoria/bios/hernandez_jose_gregorio.htm, (consultado el 20/6/2012)
[310] Santos Aníbal Dominici, http://cazadoresdemicrobios.com.ve/capitulos/santos_anibal.html, (consultado el 20/6/2012)

En el año de 1861, el venezolano Manuel Felipe Tovar creó el Colegio de Ingenieros de Venezuela. El colegio surgió como un organismo puramente científico, dependiente del Estado y al servicio de éste como órgano de consulta. Esta institución todavía existe hoy día con la misión de agrupar a los profesionales y asesorar al Estado en estas materias.

Gráfico 72. Jesús Muñoz Tébar

El Ministerio de Obras Públicas (MOP) (1870-1976) encargado de las obras públicas que se inician en esa época, contribuyó al primer auge de la ingeniería venezolana, proporcionando oportunidades de empleo y experiencia a los ingenieros venezolanos. Jesús Muñoz Tébar[312] (1847-1909), egresado de la Academia de Matemática, fue el primer ministro del MOP, dando comienzo a una estrecha relación entre el Estado y la ingeniería. Este ministerio fue un factor clave de todo el desarrollo científico y tecnológico del país en el área de la construcción hasta muy avanzado el siglo XX.

Durante esta época hubo un auge de sociedades culturales, literarias y científicas, entre éstas últimas se encontraba la Academia de Ciencias Físicas y Matemáticas de Caracas, liderada por Ernst, Villavicencio, Muñoz Tébar entre otros.

Puede decirse que los desarrollos iniciales en el dominio y difusión del conocimiento en Venezuela estuvieron centrados en la atención a necesidades de la sociedad de aquella época, en particular la educación, pasando de una formación humanístico-religiosa a una educación más al día con los movimientos y enfoques de la época en Europa (Simón Rodríguez y Andrés Bello). Otro área importante, la salud (José María Vargas). Por otra parte la exploración de los recursos naturales, de interés para los investigadores europeos, ante las importantes diferencias y novedades que encontraron en el trópico y la búsqueda de formas de aprovecharlos, pero también de interés local para aprovechar las capacidades importantes de manejo del conocimiento que tenían los exploradores-investigadores europeos que vinieron. La ingeniería militar fue un campo tecnológico importante para desarrollar mecanismos de defensa contra los piratas. Tuvo que ver con la arquitectura de castillos para la defensa construidos por los españoles y también con los trabajos de geografía y cartografía, para conocer el propio territorio (Codazzi). La botánica y la agricultura estuvieron muy relacionados con los exploradores que vinieron, pero también relacionados con el comercio de las especies tropicales hacia Europa (Del Pozo). La curiosidad y habilidades de este último crearon una primera aproximación informal a otras ramas de la ciencia,

---

[311] Rafael Rangel, http://www.ivic.ve/memoria/bios/rangel_rafael.htm, (consultado el 20/6/2012)
[312] Jesús Muñoz Tébar, http://www.ivic.ve/memoria/bios/munoz_tebar_jesus.htm, (consultado el 20/6/2012)

la física y las matemáticas, aunque estas no tuvieron mayor desarrollo al ser sobre todo de interés muy individual.

Se fueron estableciendo así, poco a poco, progresiva, lentamente, iniciativas básicas en distintas áreas del conocimiento, de la ciencia y de la tecnología. El papel de especialistas extranjeros, así como el contacto de venezolanos en Europa con los conocimientos científicos y políticos tuvieron el papel determinante en el desarrollo de actividades relacionadas con el conocimiento científico.

El factor político fue también determinante y simultáneo. Facilitó el desarrollo de esas iniciativas y ocurrió también influido por el acceso al conocimiento que tuvieron los venezolanos de esa época, junto con las situaciones políticas problemáticas de la metrópoli. El factor político actuó en diferentes momentos. Primero con y después de la independencia. Después de manera sumamente amplia, una vez estabilizado en cierto modo el funcionamiento del país, con guzmán Blanco, quien influido por su formación en Europa impulsó fuertemente el desarrollo del conocimiento, su aplicación y la institucionalización. Con todas las edificaciones que construyó le dio un fuerte apoyo a la ingeniería nacional. Al facilitar la llegada de nuevos científicos europeos se ampliaron las actividades relacionadas con la aplicación del conocimiento científico.

En la segunda mitad del siglo XIX tuvo cierto auge la actividad científica en Venezuela, salvando desde luego las distancias con los avances que estas tenían en el contexto europeo. En Venezuela se buscaba el conocimiento y cómo aplicarlo para atender necesidades específicas. La medicina va convirtiéndose en el área central de la investigación y la aplicación de conocimiento y técnicas. La ingeniería va de la mano con el numeroso desarrollo de edificaciones modernas. Se fueron creando las primeras Academias, tal como se hacía en Europa, estableciendo finalmente la Academia de Ciencias Físicas y Matemáticas. Se creó el Colegio de Ingenieros y después el Ministerio de Obras Públicas, organizaciones éstas que tuvieron una larga supervivencia, de más de un siglo. También se le dio apoyo a las Sociedades culturales, literarias y científicas.

En este período es cuando comienza un cierto desarrollo de actividades científicas y tecnológicas y una organización de instituciones que agrupan a los interesados. El gobierno le da importancia y apoyo a estas actividades. Venezuela mantuvo contacto con lo que sucedía en el mundo europeo. Aunque se trate de un desarrollo limitado hizo aportes propios significativos a la ciencia mundial contribuyendo a que en Europa se conocieran la naturaleza, los productos animales y vegetales propios de estas regiones tropicales, así como las características de los grupos indígenas. El conocimiento que se obtuvo en Venezuela, proveniente de los aportes que hicieron los extranjeros y los que fueron a Europa a formarse, fue contribuyendo a mejorar ciertas condiciones de vida y permitió ir desarrollando un proceso de aprendizaje, de utilización del conocimiento, de desarrollo de instituciones y de personas interesadas en la ciencia.

Es difícil relacionar las experiencias española y venezolana. Las realidades de los contextos eran completamente diferentes, también las necesidades propias y las condiciones de base de la sociedad. Sucedieron cosas interesantes en las mismas épocas. En ambos casos, los cambios político-gubernamentales influyeron en las posibilidades de avance de estas actividades.

8.4. Una cuarta etapa (1900-1958)

Esta etapa podría subdividirse en dos sub-períodos, el primero correspondiente a las dictaduras de Cipriano Castro y Juan Vicente Gómez (1899-1935), el segundo desde la muerte de Gómez hasta la caída de la dictadura de Pérez Jiménez y el comienzo del período democrático

Desde el comienzo del siglo XX el desarrollo mundial de la tecnología y la ciencia fue muy rápido y tuvo efectos, como en todo el mundo, en el desarrollo de Venezuela, donde además, la explotación petrolera marcó todo su proceso económico y su modernización.[313]

El petróleo cambió toda la historia de Venezuela. Si bien ya era conocido por los indígenas, quienes habían descubierto afloramientos superficiales. Humboldt también reportó en 1799 que había encontrado un manantial de petróleo en la península de Araya. En 1839 el gobierno encomendó a José María Vargas (rector de la Universidad de Caracas) que estudiara sobre el producto, quien opinó sobre el valor que tendría por sus amplias posibilidades de utilización. Su explotación era rudimentaria y no se explotaba en forma industrial.

En 1875, debido a un fuerte terremoto comenzó a fluir petróleo en grandes cantidades por las grietas producidas por el sismo en la hacienda "La Alquitrana", perteneciente a Manuel Antonio Pulido, quien en 1878 consiguió que el gobierno le aprobase la concesión para su explotación. Para lograrlo formó la primera compañía petrolera venezolana y más tarde la primera refinería, la cual mensualmente producía 60 galones de gasolina, 165 de kerosene, 150 de gasoil y 220 de residuos.

A partir de ese momento se otorgan nuevas concesiones. Ya en 1914 Venezuela pasa a formar parte de las naciones productoras de petróleo, especialmente como consecuencia del descubrimiento de importantes yacimientos de crudo, cuando en 1917 explota el pozo Zumaque en las riberas del lago de Maracaibo. A partir de ese momento Venezuela convierte al petróleo en su principal producto de exportación, después de otro reventón, el del pozo Barroso en 1922.

El desarrollo de la industria petrolera (exploración, explotación, refinación, transporte, distribución y comercialización) se hace desde entonces por medio de concesiones a empresas extranjeras sobre todo de Estados Unidos – Creole Petroleum Corporation-, y la anglo-holandesa Shell, además de muchas otras compañías, mayormente de Estados Unidos. Para 1928 se hallaban registradas en Caracas 150 compañías petroleras.

El impacto de la explotación petrolera tiene efectos importantes en cuanto a la introducción de tecnología moderna, el surgimiento del trabajo asalariado, el cambio de la importancia financiera y funcional del estado, y el surgimiento del núcleo básico del mercado interno. Pero toda esta tecnología moderna utilizada en la explotación petrolera contrasta con las atrasadas técnicas de producción del país. El Estado se fortalece con los ingresos petroleros y se transforma en el factor determinante de la nueva organización económica. El incremento del ingreso fue utilizado en el consumo de productos importados y en la política estatal de gasto público. Venezuela se fue urbanizando. El Estado asumió la construcción de las obras públicas. Poco a poco se fue creando

[313] El petróleo en Venezuela, http://www.monografias.com/trabajos91/petroleo-en-venezuela/petroleo-en-venezuela.shtml, (consultado el 20/9/2013)

un mercado interno que fue haciendo rentable la producción de algunos renglones en el país, lo que aunado a la limitación de las importaciones, debido a la 2ª. Guerra Mundial, fue facilitando la implantación del modelo económico de sustitución de importaciones. El papel del petróleo en la economía venezolana sigue siendo determinante hoy día, a pesar del conocimiento que se tiene de las consecuencias limitadas que ha tenido en cuanto a la diversificación de la economía, el desarrollo de la empresa privada y de la tecnología nacional.

Al comienzo del siglo XX, las dictaduras de Castro y Gómez, para lograr el control del territorio nacional, se apoyaron en un contingente de profesionales universitarios. Las comunicaciones terrestres habían sido seleccionadas como forma de control del espacio nacional, anteriormente muy incomunicado. Por una parte fue creada la Oficina del Mapa Militar (1904) y Físico-Político (1911), integrada por comisiones topográficas y astronómicas, coordinadas por el Observatorio Cajigal. En 1928 terminaron el Mapa General de Venezuela. En las tareas de cartografía participaron en forma destacada ingenieros venezolanos. Alrededor de la Sala Técnica del Ministerio de Obras Públicas (MOP) se fueron desarrollando los planes de la primera red de carreteras nacionales. Uno de los ingenieros, Alfredo Jahn (1867-1940) comandó la Comisión Científica Exploradora del Occidente del país, en el MOP, realizando trabajos básicos relativos a la geología de Venezuela. (Freites 2002)

Por su parte, los médicos iniciaron actividades sistemáticas de salubridad pública desde la Oficina de Sanidad Nacional (1911), que tenía diversos laboratorios; Bacteriología y Parasitología, Química Bromatológica, Análisis de Agua, Fisioterapia y Radiumterapia, BCG para fabricar las vacunas contra la tuberculosis. Con asesoría de la Fundación Rockefeller (1927-1928) se realizaron los primeros trabajos para identificar los vectores del paludismo y para establecer la existencia de diversas enfermedades en el país, bilharzia, ácaros y larvas, tripanosomas, hongos parasitarios, chagas. Se destacan en esa época los nombres de numerosos ingenieros y médicos, muchos de los cuales estuvieron activos hasta muy avanzado el siglo ofreciendo una contribución muy importante a la modernización del país. (Freites 2002)

Hasta 1920 la economía de Venezuela seguía siendo una economía de exportación. Sus principales productos: cacao, café, cueros, añil. Venezuela despertaba escaso interés internacional. Inclusive en estos productos agrícolas empezó a encontrar dificultades para competir con otros países productores latinoamericanos, por falta de capacidades tecnológicas. Hasta 1900 el 85% de la población era rural, las ciudades pocas y pequeñas. La sociedad estaba dominada por una oligarquía terrateniente y comercial, tal como diversos estudiosos han analizado. (VanderDijs 1993)

Durante la primera mitad del siglo XX el desarrollo de la ingeniería en Venezuela va a ser un factor importante en el desarrollo socioeconómico del país. La educación profesional en los diversos campos de la ingeniería va evolucionando y ampliándose progresivamente. Se van creando también organizaciones con funciones técnicas de apoyo a las labores operativas y el Estado a su vez va creando organizaciones para guiar y llevar a cabo el desarrollo de las infraestructuras.

Desde comienzo de siglo se van formando ingenieros civiles en la Universidad Central de Venezuela (UCV). (Méndez 2009)

En 1930 el Ministerio de Fomento establece el Servicio Técnico de Hidrocarburos, enviando a jóvenes egresados de la UCV a especializarse en ingeniería de petróleo en la Universidad de Oklahoma en Estados Unidos. Muchas familias acomodadas también enviaban a sus hijos jóvenes a estudiar en Estados Unidos para abrirles oportunidades. Esta práctica se continuó y amplió posteriormente, como vía para traer al país los conocimientos más avanzados.

La dictadura termina en 1935 con la muerte del dictador Gómez. Después de la muerte de Gómez se estimula el cambio y la modernización, va desarrollándose un proceso político de apertura, democratizador, manteniendo la intervención directa del Estado. La suceden dos gobiernos (1936-1945) dirigidos por militares que se fueron abriendo al mundo y a la búsqueda de un sistema político más abierto, que comenzó a romper el aislamiento en que vivía el país, participando en foros internacionales. Eso se manifiesta también en la enseñanza de la ingeniería. Los profesionales y los intelectuales fueron tratando de influir en las orientaciones políticas aportando sus conocimientos y propuestas, basadas en sus experiencias en otros países y relaciones con el mundo. Se trató de estimular la producción agrícola, básicamente a través de mecanismos crediticios, creando varias instituciones (Banco Agrícola y Pecuario, Banco Industrial, Corporación Venezolana de Fomento), el Ministerio de Comunicaciones y la línea Aeropostal Venezolana.

En 1936 la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de los Andes (ULA) es elevada a Facultad, teniendo sus primeros egresados al año siguiente.

En 1937 se crea la Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia (ESAZ), dependiente del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), la cual pasará después, en 1946 a la UCV, originando la actual Escuela de Agronomía. En ese año la vieja Escuela de Artes y Oficios se convierte en Escuela Técnica Industrial de Caracas para formar peritos y técnicos y se van creando otros institutos o escuelas relacionados con los conocimientos técnicos en varias disciplinas: geología, química, ingeniería agronómica.

En 1938 se promulga la Ley de Defensa Contra el Paludismo generando una campaña anti malaria que logró erradicar este mal en Venezuela y que dio un impulso a la investigación en el campo de la salud y la medicina. También se habían ya creado El Laboratorio de Materiales y el Laboratorio de Hidráulica, que fueron el primer espacio de investigación en ingeniería en el ámbito universitario nacional. Se crea también el Instituto de Geología, adscrito a los Ministerios de Fomento y Educación, integrándose a la UCV dos años después.

En 1940 se crea en la Universidad Central de Venezuela (UCV) el Instituto de Medicina Experimental, con el apoyo del investigador español Augusto Pi i Sunyer[314] (Barcelona, 1879 - México, 1965), exiliado de la guerra civil española, importante investigador en los avanzados

[314] Augusto Pi Sunyer, http://www.ivic.gob.ve/memoria/bios/pi_sunyer_augusto.htm, (consultado el 20/6/2012)

grupos de la ciencia española de esos tiempos. Por otra parte, para este año ya existían 150 nuevos ingenieros graduados en Venezuela.

En 1944 la Facultad de Matemáticas y Física de la UCV se reorganiza en tres departamentos,

1) Ingeniería civil, con opciones en ingeniería civil, agrimensura, ingeniería hidráulica e ingeniería sanitaria.
2) Geología, Minas y Petróleo, con esas tres opciones.
3) Ingeniería Industrial, con opciones de Químico Industrial e Ingeniero Mecánico Industrial.

con 8 opciones profesionales que comparten 3 de los 4 años de la carrera: Ingeniería Civil, Agrimensura, Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Sanitaria, Geología, Ingeniería de Minas, Ingeniería de Petróleo, Químico Industrial e Ingeniería mecánica de Industrias.

En 1945 ocurre un cambio político radical que dura hasta 1948, el país pasa a ser dirigido por una Junta Revolucionaria de Gobierno que prometió "dotar al país de una institucionalidad democrática a partir del voto universal, directo y secreto y el saneamiento y profesionalización de la administración pública, así como la reforma de la universidad". Más de doscientos cincuenta profesores universitarios plantearon en un manifiesto público la participación de la universidad en el proceso de democratización del país. Muchos de estos profesionales tuvieron a partir de ahí un papel significativo en el desarrollo y administración de la ciencia en Venezuela. (Texera 2005)

Gráfico 73. Francisco de Venanzi

Entre ellos se encontraba **Francisco de Venanzi**[315] (1917-1987), médico graduado en la UCV y con postgrado en Bioquímica en la Universidad de Yale, en Estados Unidos. A su regreso, trabajó en el Instituto de Medicina Experimental de la UCV, en contacto con Pi i Sunyer. De Venanzi, a lo largo de su vida tuvo numerosas intervenciones en la creación y dirección de instituciones e impulsó el desarrollo de la ciencia en Venezuela, en forma destacable. (Texera 2005)[316]

La segunda guerra mundial había mostrado el importante papel que tenía la ciencia. Por otra parte a su terminación se fueron creando organismos internacionales como Naciones Unidas y la UNESCO. Esta última, promotora de la ciencia y la cultura, entendiendo el importante papel que ambas podrían cumplir en América Latina, creó en 1949 el Centro de

[315] Francisco de Venanzi, http://www.ivic.ve/memoria/bios/de_venanzi_francisco_antonio.htm, (consultado el 20/6/2012)

[316] Texera, Yolanda (2005), *Fomento y profesionalización de la ciencia en Venezuela, Una experiencia histórica*, en Martín J.J., Texera Y, y Cilento A., "Un archivo para la historia: Acta Científica Venezolana 1950-2000", UCV-CDCH, Caracas, 2005.

Cooperación Científica en Montevideo (Uruguay). La guerra produjo una importante inmigración a Venezuela de gente preparada, proveniente de los países europeos, muchos de los cuales se incorporaron a las universidades y a las incipientes empresas, contribuyendo de manera muy importante al desarrollo de las capacidades nacionales científicas y tecnológicas.

En 1946 la Facultad de Matemáticas y Física de la UCV se vuelve a reorganizar, constituyendo tres Escuelas: Arquitectura, Ciencias e Ingeniería, esta última manteniendo todas las opciones previas excepto Química Industrial. Ya para 1947, con amplio respaldo del Ministerio de fomento se abre la opción Ingeniería eléctrica.

En 1947, en la UCV se crea el Instituto de Medicina Tropical con el liderazgo del alemán Martin Mayer. En 1947 se creó también el Departamento de Ciencias Naturales en la que entonces era Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, en la UCV. Esta Facultad posteriormente cambió su nombre a Facultad de Ingeniería y pronto el Departamento de Ciencias se convirtió en Escuela de Ciencias. El Departamento de Física y Matemáticas posteriormente dio origen en parte a la Facultad de Ciencias. En 1950 se crea el Instituto de Ciencias Penales y Criminológicas y el Instituto Botánico, que acogió el Herbario Nacional de Henri Pittier. (Texera 2005)

En el período 1948-1958 se instala una nueva dictadura, desarrollista y estatista. La economía mantuvo una fuerte expansión aumentando el poder adquisitivo de la población, lo cual apoyó la economía de sustitución de importaciones. Se nacionalizan empresas o se crean nuevas empresas estatales: La Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV), la Compañía Venezolana de Navegación (CAVN), la Compañía Nacional de Hoteles y Turismo (CONAHOTU), y se impulsa la Industria Siderúrgica Nacional, la explotación hidro-energética del río Caroní, el Plan Nacional de Electrificación, el Plan Nacional de Vialidad y el Plan Ferrocarrilero. Es un proyecto de capitalismo de Estado. Se permitía la penetración de capital extranjero pero se le impedía el acceso a los proyectos industriales más importantes. La burguesía nacional fue sobre todo importadora. La burguesía industrial adquiría tecnología asociándose muchas veces con las empresas extranjeras. El Estado les ofrecía beneficios fiscales, apoyo financiero y protección del mercado nacional respecto a las importaciones. En un mercado tan protegido no fue necesario hacer esfuerzos de productividad y competitividad ni preocuparse por el dominio o la creación de tecnología nacional, siempre disponible mediante la importación, para lo cual se tenían suficientes ingresos. Según VanderDijs (1993)[317] la burguesía industrial no fue nunca un verdadero factor de poder.

Para apoyar el crecimiento económico, la construcción de las infraestructuras, la realización de los planes del gobierno y el desarrollo de la incipiente industria nacional se fue desarrollando el sistema educativo universitario, aunque con dificultades, porque el gobierno cerró eventualmente las universidades para impedir las críticas y los movimientos políticos contrarios. A todo lo largo del siglo XX la burguesía y el gobierno habían ido enviando becarios a estudiar en el extranjero, iniciativas que se continuaron y ampliaron regularmente más adelante.

[317] VanderDijs (1993). Estado y economía en Venezuela durante el siglo XX. Miguel Van der Dijs, M, "Revista de la Facultad de Derecho", N° 46, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas. 1993.

En 1948 en la ULA se creó la Escuela de Ciencias Forestales (luego, Facultad en 1952) y el Laboratorio de Hidráulica, más tarde Centro de Hidráulica, primer espacio de investigación en ingeniería en el ámbito universitario nacional. E este año se graduaron en la UCV los primeros ingenieros petroleros y mecánicos.

En 1949 se establece el Laboratorio de ensayo de Materiales de la UCV.

Parece importante señalar, tal como lo plantea Ruiz[318], que en noviembre de 1949, el Dr. Arnoldo Gabaldón[319] (quien desde julio de 1936 era Director de Malariología y había dirigido la campaña para acabar exitosamente con el paludismo) le propuso al Ministro de Sanidad la creación de una Comisión Nacional de Ampliación de Estudios, influido sin duda por la exitosa experiencia española de la Junta de Ampliación de Estudios creada en 1907 y avalada por haber sido becario de la Fundación Rockefeller. Gabaldón valoraba la importancia de estudiar en el exterior. En el planteamiento al Ministro de Sanidad proponía "*enviar personal al exterior con el fin de prepararse en las distintas actividades públicas o privadas que requiere la nación para alcanzar el desarrollo requerido*". Por diversas razones, administrativas y políticas esta propuesta no fue acogida, aunque se mantuvo el envío de becarios al exterior.

Gráfico 74. Arnoldo Gabladón

En muchos casos originado por los becarios a su regreso al país, las universidades habían ido desarrollando las carreras tecnológicas. Ya para 1950 habían egresado de la UCV los primeros especialistas en carreras técnicas como ingeniería de petróleo, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, minas, hidráulica, ingeniería sanitaria, agronomía. En 1950 ya existían unos 2000 estudiantes de ingeniería en todo el país. Por otra parte en los institutos de investigación se iban formando grupos de investigadores.

"En 1951 la pertinaz oposición de integrantes de la comunidad ucevista al gobierno militar de turno trae masivos encarcelamientos, expulsiones y cierre por un año de la universidad" (Méndez 2009).

En 1953 se aprueba una Ley de Universidades extendiendo el lapso de la carrera a cinco (5) años y se le da el nombre de Facultad de Ingeniería a todas las facultades que daban títulos de ingenieros. Se crean también dos universidades privadas; La Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) y la

[318] Ruiz (1997),"Tras el fuego de Prometeo", Humberto Ruiz Calderón, CDCHT-ULA, FUNDACYTE-Mérida, Ed. Nueva Sociedad, Caracas, 1997.
[319] Arnoldo Gabaldón, http://caibco.ucv.ve/caibco/vitae/VitaeDos/Personajes/Pifano/arnoldo.htm, (consultado el 20/6/2012)

Universidad Santa María, las cuales desde su inicio ofrecen carreras de ingeniería civil. Al mismo tiempo se crea en la UCV la Facultad de Arquitectura, separándola de la Facultad de Ingeniería.

Puede apreciarse de este recuento histórico-cronológico cómo el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas en Venezuela siguió un proceso progresivo de aprendizaje, de institucionalización, de formación de especialistas nacionales. Al igual que pasó en España, la salida de becarios a formarse en los países más adelantados contribuyó favorablemente a este desarrollo, al igual que la incorporación de expertos provenientes de Europa, como consecuencia de la guerra, quienes fueron sembrando y abonando la semilla de muchos grupos de investigación nacionales. Inicialmente los campos en que se adelantaron las actividades de investigación fueron sobre todo la Medicina y las ingenierías. El proceso fue fundamentalmente de aprendizaje y de aplicación del conocimiento existente al mejoramiento de las condiciones de vida de la población; atención a la salud y construcción de organizaciones relacionadas con la técnica para la explotación de los recursos nacionales, la prestación y el mejoramiento de los servicios públicos. Paralelamente se fueron desarrollando actividades de búsqueda de nuevos conocimientos con la creación de pequeños grupos de investigación. Se debe destacar el esfuerzo de las personas vinculadas al conocimiento científico para organizar grupos que le dieran apoyo y favorecieran la interacción entre los especialistas.

8.4.1. La Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC)

Debe destacarse la creación de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC), justo a la terminación de la mitad del siglo XX, pues este puede considerarse el inicio de una primera fase de maduración de las actividades científicas.

De acuerdo al trabajo resumen preparado por María Cristina Di Prisco[320], Historia de la AsoVAC[321], en el año 1950, ante la existencia de algunos pocos núcleos de investigación, totalmente desvinculados entre sí y con muy poco apoyo institucional y oficial, un pequeño grupo de investigadores, apoyados por Augusto Pi i Sunyer y liderizados por **Francisco de Venanzi**[322] se reunieron una tarde de 1949 para conversar sobre la idea de fundar una asociación que reuniese a todos los investigadores para crear las bases de un organismo científico que se extendiese por toda Venezuela. Luego de un proceso de casi dos años de discusiones, reuniones y consultas el 20 de mayo de 1950, 56 personas firmaron el acta constitutiva de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC)[323].

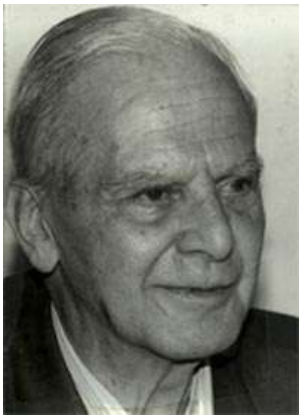
La AsoVAC ha sido muy activa desde el comienzo de su existencia. Desde su constitución se estableció la necesidad de "*crear un órgano*

[320] Historia de la AsoVAC, María Cristina Di Prisco, publicado en Cuadernos Lagoven, enero, 1992, "La Ciencia en Venezuela: Pasado, Presente y Futuro", Ed. Arte S.A. 1992, pp.: 35-49. ISBN 980-259-470-9
[321] Historia de la AsoVAC, http://presidencia.asovac.org/?page_id=7, (consultado el 24/6/2012)
[322] Francisco de Venanzi, http://www.ivic.ve/memoria/bios/de_venanzi_francisco_antonio.htm, (consultado el 24/6/2012)
[323] AsoVAC, http://www.asovac.org/, (consultado el 24/6/2012)

divulgativo que difundiese su actividad y fuera capaz de informar acerca de los avances más relevantes de la ciencia mundial". Creó así el Acta Científica Venezolana (ACV), cuyo primer número fue editado a los dos meses de fundada AsoVAC (mayo-junio 1950).

Esta revista se ha mantenido en forma ininterrumpida por toda la vida de la asociación. Un análisis detallado de las discusiones y aportes realizados mediante los artículos y editoriales de la revista están presentados en el libro "Un archivo para la historia: Acta Científica Venezolana 1950-2000)[324]. Otra iniciativa consistió en la organización de Convenciones Anuales, como foro para el análisis de la actividad científica nacional. La primera convención tuvo lugar el 3 de febrero de 1951, a menos de un año de haber sido fundada. En este año 2012 se celebró la LXII Convención, con el tema central "Ciencia, Tecnología e Innovación en el futuro de Venezuela". Desde el principio la AsoVAC se dio cuenta de la necesidad que se tenía de mejorar la educación para estimular el interés por la ciencia en los estudiantes de secundaria y la realización de prácticas. Con esta finalidad, logró establecer el Festival Juvenil de la Ciencia en 1961. Francisco de Venanzi en 1968 creó la Sección Juvenil de la AsoVAC para incluir en ella a los estudiantes universitarios. Todos estos programas han permanecido en el tiempo. La AsoVAC fue creando divisiones para abarcar todo el territorio nacional. Actualmente existe en 11 zonas del país. Estos capítulos han tenido una gran importancia en la organización y desarrollo de las comunidades científicas locales. Igualmente ha tenido también mucha influencia en la creación de centros de investigación y de otras instituciones relacionadas con la ciencia y la tecnología, como veremos más adelante. La fundación de AsoVAC en 1950 dio inicio a procesos de organización para orientar el aprovechamiento y desarrollo de las actividades científico-tecnológicas.

Gráfico 75. Werner Jaffé



En 1954 por iniciativa de **Werner Jaffé**[325] (Frankfurt 1914, Caracas 2009), miembro del Consejo Directivo de la AsoVAC, se crea la Fundación Venezolana para el Avance de la Ciencia (FUNDAVAC), institución integrada por empresarios y gente ligada a la industria, con el objetivo de buscar aportes financieros que permitiesen otorgar becas, fondos para viajes, fondos para investigación, promover y apoyar la creación de institutos de investigación.

Al mismo tiempo que el grupo de científicos había creado la AsoVAC, otro científico, el doctor **Humberto Fernández Morán**[326] (Maracaibo

[324] "Un archivo para la historia: Acta Científica Venezolana 1950-2000", Juan José Martín Frechilla, Yolanda Texera Arnal y Alfredo Cilento Sardi, UCV. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas, 2005, ISBN 980-00-2291-0. Los cuatro artículos presentados en el libro ofrecen un repaso crítico y muy bien documentado acerca del devenir de la ciencia Venezolana por medio de la revisión profunda de los artículos publicados en la revista Acta Científica Venezolana.

[325] Werner Jaffé, http://www.fundacionbengoa.org/personalidades/werner_jaffe.asp, (consultado el 20/6/2012)

[326] Humberto Fernández Morán, http://es.wikipedia.org/wiki/Humberto_Fern%C3%A1ndez-Mor%C3%A1n, http://cbe.ivic.ve/hfm.html , (consultado el 20/6/2012)

1924, Estocolmo 1999), médico, graduado Summa Cum Laude en Alemania en 1944, al poco tiempo de su regreso a Venezuela se fue a Estados Unidos para especializarse en neurología y neuropatología.

Gráfico 76. Humberto Fernández Morán

Después en 1947 fue a Estocolmo, donde comenzó investigaciones en microscopía electrónica. Durante ese período en Suecia, en el instituto Karolinska inventó una cuchilla de diamante para seccionado ultrafino de materiales biológicos y metálicos, lo que permitió observar estructuras subcelulares y desarrolló también la utilización de muy bajas temperaturas en el microscopio electrónico.

A su nuevo regreso a Venezuela, en 1951 crea el Instituto de Geofísica en la UCV. Con el apoyo del entonces Ministro de Sanidad logra que el presidente Pérez Jiménez le comisione en 1953 para desarrollar el programa que él había propuesto, la creación de un instituto de neurología que después abarcase también otras disciplinas, como "*el desarrollo de los programas para las aplicaciones pacíficas de la energía atómica a que aspiran las naciones más avanzadas*" (Revista Nacional de Hospitales N° 6, Dic. 1955). Como resultado se crea el Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales **(I.V.N.I.C.)**[327]**,** en 1954. El IVNIC, donde nace la Biblioteca Científica de Latinoamérica y se instala el primer reactor nuclear experimental en Venezuela (iniciado en 1956 y concluido en 1960), fue la institución precursora del actual Instituto de Investigaciones Científicas (**IVIC**)[328]. El IVNIC constituye la primera demostración exitosa en Venezuela de un instituto capaz de llevar a cabo investigación científica y tecnológica de una manera organizada y con planes a largo plazo. Un producto muy importante de este instituto fue el cuchillo de diamante diseñado por Fernández Morán en el Instituto Karolinska, del cual se hicieron y distribuyeron gratuitamente más de 300 a diversos institutos de investigación, y que fue reconocido como una contribución importante a la técnica de microscopía electrónica. Fernández-Morán puso a Venezuela en el mapa científico mundial, al producir investigación original en el campo de las investigaciones cerebrales y las neurociencias.

El sector científico reunido en torno a la AsoVAC, si bien había apoyado la iniciativa, por venir de una persona formada científicamente en ese campo y que había demostrado su desempeño en "medios densamente cultivados", le hizo críticas a la propuesta, pues consideraron que el proyecto no era adecuado por la gran especialización que requería y dado lo incipiente de la comunidad científica venezolana; opinaban también que su costo era muy elevado para que se organizara alrededor de una sola persona. (Ruiz 1997)[329]

---

[327] IVNIC, http://cbe.ivic.ve/InformeIVNIC1956_1957.html, (consultado el 20/6/2012)
[328] IVIC, http://www.ivic.gob.ve/organizacion/?mod=historia.php, (consultado el 20/6/2012)
[329] Humberto Ruiz Calderón, "Tras el fuego de Prometeo", CDCHT-ULA, Ed. Nueva Sociedad, Caracas. 1997.

En 1953 se fundó el Instituto de Investigaciones Médicas, sostenido por la Fundación Roche. Este Instituto jugó un papel primordial en el desarrollo de la ciencia nacional de aquellos momentos, significó una alternativa para los investigadores que no compartían los enfoques del IVNIC, muchos de ellos incorporados en la AsoVAC.

La creación de la AsoVAC, del IVNIC y del IVIC marcan hitos fundamentales en la formalización de las actividades científicas en Venezuela. La historia de la ciencia venezolana, como en todas partes, sigue procesos históricos lentos y progresivos. En el tiempo hay momentos claves en los procesos de desarrollo que marcan quiebres importantes.

En la formación de la AsoVAC debe destacarse la existencia de personas que ya estaban trabajando como investigadores utilizando capacidades ya adquiridas, que habían vivido y convivido con las experiencias científicas internacionales, que tenían visión sobre la importancia de la ciencia y que necesitaban unirse y organizarse para proyectar la importancia de sus actividades; se destaca también el liderazgo de personas capaces de unir esfuerzos en esa incipiente comunidad. Es un esfuerzo privado, proveniente de la sociedad civil.

El desarrollo del IVNIC señala también el importante papel del liderazgo en su creación, la influencia del conocimiento logrado internacionalmente y el papel de la capacidad científica del líder. En este caso destaca la búsqueda del apoyo del Estado para lograr el apoyo político y poder afrontar las necesidades financieras. Existió una visión de futuro acerca de las condiciones necesarias para el desarrollo, aunque discutible por el limitado campo que planteaba. El apoyo de expertos internacionales fue también importante para el arranque.

8.5. Una quinta etapa (1958-1998).

En este período, después de la caída de la dictadura del general Marcos Pérez Giménez, el país emprendió un desarrollo político democrático; siguió un proceso de desarrollo planificado, se formaron cuadros profesionales que usaron extensamente la tecnología para el desarrollo de las infraestructuras de servicios y productivas. Se reorganizó el IVNIC, ampliando su enfoque y áreas de interés y apoyando la formación de jóvenes investigadores. A lo largo de este medio siglo se crearon y mantuvieron grupos de científicos interesados en proyectar los beneficios de la ciencia como parte importante de la cultura y de las capacidades del país. Se crearon nuevas universidades y éstas ampliaron su campo de trabajo en carreras tecnológicas. Se creó la Facultad de Ciencias en la UCV, otro importante hito en el desarrollo científico de Venezuela.

En este espacio de tiempo hay que reconocer otros hitos importantes de gran impacto en el desarrollo científico de Venezuela. Primero la creación del IVIC en 1959, después la creación del CONICIT en 1967, su transformación como ministerio sin Cartera en 1984, y la creación definitiva del Ministerio de Ciencia y Tecnología en 1999. Otro numeroso grupo de instituciones y de centros de investigación vieron su creación en este tiempo.

Para entender el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Venezuela es necesario revisar el proceso de institucionalización de esas actividades. La investigación se va desarrollando en centros

de I+D, además de las actividades que se realizan en las universidades. Otras instituciones asocian o vinculan a los investigadores y tecnólogos, para promover el desarrollo de estas actividades.

8.5.1. El Instituto Venezolano de Investigación Científica (IVIC).

La creación del IVIC marca un hito muy importante en el devenir de la investigación científica en Venezuela. Al caer la dictadura en 1958 se designó una comisión interventora del IVNIC, para hacer un análisis de la situación del instituto. Esta comisión preparó un informe[330] en que se hicieron muchas críticas. Sobre todo se reclamaba que el IVNIC estaba muy centrado en el Director y en el campo que él dominaba, que los investigadores y técnicos que habían sido incorporados por temporadas eran extranjeros y que el campo de investigación era demasiado limitado para un país como Venezuela.

Como resultado, el 9 de febrero de 1959 se crea el IVIC y se designa como Director al Dr. **Marcel Roche**[331] (1920-2003), médico, quien ejerció esa dirección durante 10 años.

Gráfico 77. Marcel Roche

La naturaleza del IVIC fue desde el principio multidisciplinar, con secciones en Biología, Medicina, Física, Química y Matemáticas. Su finalidad: "…la investigación fundamental y aplicada en las diversas ramas…" y "…servirá de capacitación avanzada y de consulta en esas ramas, en particular al Ejecutivo Nacional…".

El IVIC, para el ingreso de personal exigió a los candidatos que tuvieran una capacitación de excelencia para realizar investigación. Se seleccionaron jóvenes venezolanos con inclinaciones hacia la ciencia y se les becó para que realizaran estudios en el exterior.

El IVIC desde que se fundó ha sido la referencia central en lo que se refiere a la ciencia nacional. Su orientación fundamental ha estado centrada en el desarrollo de ciencia básica, aún cuando internamente también existieron proyectos de ciencia aplicada para atender necesidades de la sociedad venezolana y algunas iniciativas para el desarrollo tecnológico. Las iniciativas tecnológicas dieron origen a instituciones que salieron del ámbito del IVIC, el cual siguió centrado más en la investigación científica. En 1972 se creó el Centro Tecnológico (actualmente se denomina Oficina de Servicios Tecnológicos) para llevar a cabo desarrollos tecnológicos y servir de base para la prestación de servicios. En los años 70' el Centro de Química creció mucho y muchos de los investigadores se orientaron al área de petróleo, pasando a ser el Centro de Química y Petróleo. En 1976 muchos de estos profesionales se separaron del IVIC, creando junto con el

---

[330] IVNIC - Informe Comisión Interventora 1958, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, http://www.acfiman.org/site/documentos/94-varios/149-ivnic.html, (consultado el 20/6/2012)
[331] Marcel Roche, http://venciclopedia.com/index.php?title=Marcel_Roche, (consultado el 20/6/2012)

personal de las empresas petroleras el Instituto de Investigaciones Petroleras (INTEVEP). En 1982 la mayor parte del grupo de ingeniería, que inicialmente se había formado cerca del reactor nuclear y del grupo de física, también se separó del IVIC, creando la Fundación Instituto de Ingeniería, institución que todavía existe y que ha buscado siempre tener un contacto de trabajo con las empresas para poder ayudarlas poniendo en práctica sus conocimientos en distintas áreas de la ingeniería. Para el año 1989 se creó la empresa Quimbiotec[332] para producir medicamentos derivados del plasma sanguíneo humano, la cual comenzó a producir albúmina en 1996 y gamma-globulina en 1999. Actualmente es una empresa sin fines de lucro, dependiente del IVIC.

En el año 2009 el IVIC cumplió 50 años[333]. Una revisión de sus labores en todo este tiempo muestra la continuidad de sus esfuerzos de investigación y, tal como se mencionó en el párrafo anterior cómo se fueron desprendiendo de él los grupos que se interesaron más en el desarrollo tecnológico. El apoyo a la investigación individual y a la investigación básica y aplicada fue siempre una orientación central del IVIC.

En 1958 Francisco de Venanzi fue designado Rector de la Universidad Central de Venezuela, fundando la Facultad de Ciencias, el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, y el Centro de Estudios del Desarrollo, iniciativas que fueron después seguidas por otras universidades. La Facultad de Ciencias inicialmente tuvo tres escuelas: Biología, Física y Matemáticas, Química; en 1968 se agregó la Escuela de Computación.

La industrialización en Venezuela se fue desarrollando en forma amplia a partir de los 50' y más aún de los 60', con el advenimiento del sistema democrático de gobierno, después de caer la dictadura en 1958. Ese proceso estuvo orientado por la sustitución de importaciones y la importación de tecnología productiva. La industria petrolera estaba en manos de empresas transnacionales. La formación de personal profesional nacional en ingeniería y técnicos se fue iniciando también en paralelo, así como comenzaban los estudios en la Facultad de Ciencias.

8.5.2. El Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICIT).

En la misma época de la creación de la AsoVAC, la UNESCO impulsaba en América Latina la creación de centros de investigación científica. En Venezuela una delegación de la UNESCO preparó, a petición del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, un "Memorándum sobre la Organización de un Consejo Venezolano de Investigación Científica". Sobre esa base y tomando en cuenta las instituciones existentes en Estados Unidos (National Science Foundation) y en la Unión Soviética (Academia de Ciencias) así como la de otros países europeos, AsoVAC inicia una campaña para crear el Consejo Nacional de Investigación Científica. Este Consejo se centraría en el estímulo y coordinación de proyectos científicos individuales y la facilitación para el reclutamiento y selección de personal científico competente, encargándose también de la creación de institutos de investigación. AsoVAC continuó promoviendo la creación de este Consejo a los distintos gobiernos

[332] Quimbiotec, http://www.quimbiotec.com/home.php, (consultado el 20/6/2012)
[333] El IVIC cumplió 50 años, http://www.mcti.gob.ve/Noticias/2893, (consultado el 20/6/2012)

y no fue sino hasta el 13 de julio de 1967 cuando se aprueba la Ley del Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). El CONICIT dependería directamente de la Presidencia de la República. Tendría por objeto promover el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Venezuela y asesorar en esta materia a los órganos superiores del Poder Público Nacional.

El proyecto de ley para la creación del Consejo fue presentado por Francisco de Venanzi a la Junta de Gobierno que sucedió al dictador Pérez Jiménez en 1959. Planteaba que: "*Para las naciones menos avanzadas, como la nuestra, la promoción de la investigación científica y del desarrollo tecnológico es vital en la lucha por la independencia económica*" (subrayado nuestro), y entre las prioridades se establecía el "*desarrollo de una industria original que encontrase mercado en el extranjero*". Estas ideas, sin embargo, no se llevaron realmente a la práctica. Por otra parte los proponentes planteaban también que el Consejo "*debe tener como propósito fundamental ayudar y estimular el desarrollo de la ciencia y no el dirigir actividades científicas*" porque "*la investigación dirigida ahoga la iniciativa personal y la inclinación vocacional*". Después "*se plantea que los integrantes del Consejo deben ser investigadores científicos, ya que de otra manera se convertiría en un organismo burocrático de poca efectividad y de escasa comprensión sobre los asuntos a resolver*". La contradicción envuelta en estos planteamientos va a estar presente a todo lo largo de la historia del CONICIT y de la AsoVAC . Es todavía visible en una gran parte de la comunidad científica del país. En la Comisión Preparatoria del CONICIT se le daba igual importancia a la tecnología que a la ciencia, pues en la propuesta de ley se contemplaba que el futuro CONICIT estuviera adscrito al Ministerio de Fomento, para así darle al organismo un carácter eminentemente práctico, aunque las recomendaciones de la UNESCO fueron asignarle directamente a la Presidencia de la República. En la Comisión Preparatoria estuvieron profesionales orientados a la tecnología – por ejemplo el ingeniero Silberg que formó parte de la Directiva del CONICIT entre 1969 y 1978, Armando Vegas – fundador del INVESTI-. También estuvo Carlos Pi i Sunyer cuyo papel en la creación de AsoVAC fue muy importante.

El CONICIT, sin embargo, no tuvo nunca suficiente influencia en las decisiones tecnológicas que tomaban las empresas del Estado, si bien éstas eran las empresas más importantes en las décadas de los 60' y los 70'. La ciencia y la tecnología no se casaron para producir como hija preferida a la Innovación, todavía parecen más bien novios temporales que se acercan y se alejan eventualmente, que no terminan de reconocerse y vivir juntos.

El CONICIT fue dirigido inicialmente por Marcel Roche, el mismo investigador que había conducido el IVIC desde su fundación, durante 10 años.

Algunas cifras pueden ser útiles para mostrar parte de la realidad de la ciencia en el año 1965[334]:

- Inversión en C&T: 0,5% PIB

[334] Informe producido por Charles Kidd, Secretario Ejecutivo del Consejo Federal para Ciencia y Tecnología de la Oficina Ejecutiva del Presidente de EEUU, quien analizó la situación de la ciencia en Venezuela como consecuencia de la publicación del informe titulado (Bases para la creación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnología) publicando el artículo Charles Kidd, "Investigación sobre investigación en Venezuela", Science, 149:727-729, 1965. Citado en Cilento (2005).

- 750 profesionales tiempo completo o parcial en investigación
- 125 investigadores/millón de habitantes, que según UNESCO debería estar entre 500 a 2000 científicos e ingenieros
- 40% científicos venezolanos tenían títulos de universidades extranjeras
- 20% extranjeros
- 267 nacionalizados
- 76 instituciones de investigación
    - 6 en Ministerios
    - 3 en institutos gubernamentales autónomos
    - 59 en universidades
    - 1 mixto (IVIC- ¼ parte del capital invertido en C&T)

Con numerosas funciones, en la práctica, el CONICIT concentró mayormente sus actividades en el financiamiento de proyectos de investigación propuestos por los investigadores y de becas para estudios en el exterior. Dieron también estímulo a las actividades de investigación en distintos niveles educativos, la creación y patrocinio de premios, la promoción de reuniones científicas, el manejo de información científica, la cooperación con universidades y centros de investigación. El CONICIT fue también un centro de aprendizaje y difusión de los conocimientos relacionados con la planificación y el ejercicio de actividades científicas y tecnológicas. Su enfoque estuvo siempre muy centrado en la investigación como esfuerzo individual. El CONICIT fue un eficiente apoyo financiero para los investigadores y para el funcionamiento y creación de unidades e institutos de investigación, particularmente en las universidades nacionales. (Martin 2005).

Aunque el CONICIT, a lo largo de su historia, fue un factor fundamental en el desarrollo de la ciencia nacional ha recibido críticas debido al enfoque tan centrado en el apoyo a los investigadores. (Texera 1983)[335] señalaba a "*la ambigüedad como característica resaltante del CONICIT por su dualidad como formulador de planes y ente dispensador de recursos: planes que no se cumplen y recursos que no revierten en soluciones a problemas concretos*". El CONICIT nunca tuvo "*el peso político requerido para ejecutar planes que, por su carácter transversal, requerían de la aceptación o en todo caso la concertación, con todos los otros entes ejecutores de las políticas públicas*". Cilento (2005). Luis Ordóñez, del Instituto de Medicina Experimental de la UCV y Secretario de la AsoVAC, en una editorial de la revista Acta Científica[336], refiriéndose al CONICIT y al IVIC, argumentaba sobre la falta de visión estratégica del CONICIT y criticaba la carencia de plataforma ideológica de la AsoVAC, por lo que según él se ve al CONICIT como un simple "*repartidor de fondos para proyectos*". Cilento va más lejos, plantea que tomando en cuenta que los verdaderos consumidores finales de Ciencia y Tecnología no son los investigadores sino los consumidores finales de productos y servicios, quienes llevan el conocimiento científico-tecnológico aplicado, "*La cuestión es que si todo ese esfuerzo científico-tecnológico no se concreta*

[335] Yolanda Texera Arnal, "Cientificismo y política: el caso del CONICIT Venezolano", ACV, 34,5-6:275-285, 1983

[336] Luis Ordóñez. Editorial: "Hacia una ideología de AsoVAC", ACV, 29, 2:65-68, 1978.

en nuevos conocimientos, productos e innovaciones que lleguen a los verdaderos consumidores finales, no se puede medir el papel de la C&T en el avance de la calidad de vida de cada sociedad en particular".

La consideración del desarrollo tecnológico siempre ha sido un tema de discusión por el desbalance tan notorio en la gestión del CONICIT y en el enfoque de la AsoVAC, ya que no se ha logrado crear una cultura integral, ni en los investigadores, ni en las empresas, ni en los administradores del Estado, que vincule apropiadamente los tres componentes, ciencia, tecnología e innovación, y logre interrelaciones apropiadas que permitan poner el conocimiento disponible en la sociedad venezolana para resolver problemas y necesidades y para proyectar internacionalmente el nivel de las capacidades existentes.

En 1975 se constituye el Ministerio de Estado para la Ciencia, Tecnología y la Cultura y es en 1978 cuando se nombra un Ministro de Estado sin cartera para la C y T, conducido por uno de los científicos del grupo inicial de AsoVAC: Raimundo Villegas. Se intenta así poner en contacto directo la planificación y apoyo a la ciencia y la tecnología con los otros ministerios.

En el año 1994, Ignacio Avalos, quien desde comienzo de los '70 trabajó en el CONICIT, fue designado Ministro de Estado para la C y T, quizás como consecuencia de haber sido uno de los autores del libro ya citado "La Planificación Ilusoria", para que tratara de corregir los problemas enunciados en esa publicación.

En este período se trató de superar el "modelo lineal" con la incorporación de otros actores y enfoques, directamente orientados al apoyo a los procesos de innovación. Se fue comprendiendo el concepto de Sistema Nacional de Innovación como resultado de las relaciones e intercambios múltiples entre los miembros de las redes en que se vinculan actores diversos, científicos, empresarios, servicios de apoyo, universidades, etc.

Un Programa central en este período fue el Programa de Agendas. Su finalidad era dar respuestas a demandas específicas de la sociedad venezolana mediante la formulación y ejecución de proyectos integrales de investigación, desarrollo e innovación en los que se incorporasen los distintos actores interesados en todas las fases de esos procesos, no solamente los investigadores. Se intentó poner en contacto oferta y demanda. Otros Programas dieron apoyo a Grupos de Investigación, a Laboratorios Nacionales y al desarrollo de Postgrados. También se aprobó un segundo Programa de Crédito en Ciencia y Tecnología financiado parcialmente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

8.6. Sexta Etapa (1999-2012)

La llegada de Hugo Chávez al poder el 3/2/1999, mediante elecciones, dio lugar a una serie de cambios políticos, sociales, culturales y jurídicos en la vida de la sociedad venezolana, que se evidenciaron también en cuanto a las políticas y actividades en ciencia, tecnología e innovación.

En la nueva Constitución Nacional, aprobada mediante una Asamblea Constituyente en 1999, se establece en su artículo 110 que el Estado "*reconoce el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y los servicios de información*" ... considerados como instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, … "*así como para asegurar la seguridad y soberanía nacional*", indicando también que el Estado destinará recursos suficientes y creará el SNCTI, en el cual el sector privado también debería aportar recursos.

El 10 de agosto de 1999 fue creado el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT), el cual era anteriormente un ministerio de estado, con la función primordial de consolidar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), enfatizando el hecho de que tal sistema debía proveer el ambiente y los recursos necesarios para la creación, circulación y utilización del conocimiento en la sociedad, en sentido amplio. Su lema es "Ciencia y Tecnología para la gente".

Al frente del MinCyT se nombró al ingeniero civil, experto en sismología, Carlos Genatios, profesor universitario. Al Ministerio se adscribieron los principales institutos de I+D que dependían de diferentes organismos del estado, el IVIC, la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), el Fondo Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (FONAIAP), el Centro de Investigaciones en Agronomía (CIDA), entre otros. El CONICIT se reestructuró y cambió de nombre a Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT) al dictarse la Ley de Ciencia y Tecnología y crearse el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación en 1999.

El ministerio de Genatios dura unos dos años (2000-2002) y después se suceden distintos ministros en una más o menos rápida secuencia, importante de citar.

Genatios es reemplazado el 24/5/2002 por Yadira Córdova, como ministra encargada, ratificada después el 2/5/2003. Yadira Córdova ocupó el cargo de ministra hasta 2007. Fue quien tuvo una duración más larga al frente del MinCyT en este gobierno. Durante su gestión se aprobó finalmente la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI) en el año 2005, propuesta ya desde 2001. También se Publicó el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2005-2030) y más adelante la Misión Ciencia.

En 2007 fue sustituida y nombrado Ministro de C y T Héctor Navarro, quien a su vez, en mayo de 2008 fue reemplazado por Nurys Orihuela, la cual fue destituida el 7/4/2009, siendo nombrado Jesse Chacón, quien en ese momento era Ministro de Comunicación e Información, pero quien a su vez fue sustituido por Ricardo Menéndez en diciembre 2010, modificándose el ámbito del ministerio, incluyendo el manejo de las industrias intermedias. De nuevo en noviembre de 2011 se separa el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias en dos; por una parte Ricardo Menéndez queda encargado del nuevo Ministerio de Industrias y se designa a Jorge Arreaza (internacionalista, yerno del presidente Chávez) como Ministro de Ciencia, Tecnología, agregándose más adelante el término de Innovación. En doce años (2000-2012) han ocupado el cargo siete ministros de C y T.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología se inició como un sano intento de modernización de las políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación (2000-2002). Las iniciativas del ministro Genatios

continuaron en gran medida los enfoques anteriores seguidos en el CONICIT y los ampliaron con un enfoque modernizante. Se amplió también el panorama para incorporar otros actores distintos a los científicos. (Genatios 2007)

En la creación del MinCyT se aceptó la definición de la OCDE para el sistema de innovación, atendiendo que éste está constituido por un conjunto de actores e instituciones (las empresas, laboratorios públicos, universidades, ministerios, autoridades reguladoras, competidores, proveedores y clientes) y prácticas interrelacionadas que los vinculan, constituyen, ejecutan y participan en proceso de innovación tecnológica[337].

El diagnóstico que se realizó a la constitución del MinCyT señalaba como principales problemas los siguientes:

- La mayoría de las actividades de investigación e innovación tecnológica se realizan en universidades y algunas otras instituciones, de manera dispersa y aislada, sin coordinación, políticas explícitas o prioridades definidas, sobre la base de las agendas personales de los investigadores, con una participación escasa, casi nula del sector productivo público o privado y no como resultado de las demandas industriales del país. Los salarios de los investigadores son bajos y la contribución en publicaciones es pobre.
- La demanda de Ciencia y Tecnología nacional por parte del sector productivo es casi nula. El mundo empresarial tiene muy débiles conexiones con el mundo de la CTI, universidades y centros de I+D. La capacidad del sector empresarial es muy débil para innovar.
- La inversión en CTI era muy baja (0,5% PIB), con una contribución casi inexistente del sector privado.
- El capital humano altamente capacitado era escaso y estaba subutilizado.
- No existía un sistema coherente de información que permitiera el establecimiento de indicadores confiables para evaluar capacidades y productividad en I+D.
- Las instituciones y sistemas de apoyo muy limitadas.
- El número de investigadores activos era inferior al recomendado por los organismos internacionales (0,45 inv/1000 habitantes).
- Escaso impacto de los resultados de I+D en los sectores productivos, económicos y de servicios.
- No existía una política coordinada para acuerdos de cooperación internacional.
- En general, la comunidad académica menospreciaba la labor de creación tecnológica y era baja la conciencia colectiva sobre el significado y la influencia de ciencia, tecnología e innovación.

Todo esto mostraba la necesidad de crear un verdadero Sistema Nacional de Innovación.

El Estado, además de crear el MinCyT creó también otros instrumentos legales relacionados con la ciencia y la tecnología:

[337] OCDE. Manual de Oslo

- Ley Orgánica de Telecomunicaciones, que incluyó la creación de un Fondo para I+D en Telecomunicaciones (FIDETEL) y el Fondo para el Acceso Universal.
- El Decreto N° 825, en el que se declaran como prioritarios el acceso y el uso de Internet, el desarrollo de servicios de información en las entidades públicas y el desarrollo de contenidos en programas de educación.
- La ley de Mensajes de Datos y Firmas Electrónicas, para crear confianza en el correo electrónico y facilitar los servicios de Gobierno Electrónico.
- La ley especial contra los Delitos Informáticos.
- Actualización del régimen legal de la propiedad industrial, cuya ley data de 1955, para cumplir con lo dispuesto en el art.124 de la Constitución de 1999.
- Ley de Fondos y las Sociedades de Capital de Riesgo (2001).
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI), en la que se declara que el MCT es el ente rector en materia de CTI, se define el SNCTI, se crea el Plan Nacional de CTI, para planificar y articular el SNCTI y garantizar que las actividades de CTI se orienten a lograr el relance económico, la modernización y competitividad del aparato productivo, la diversificación de la economía y la mejora de la calidad de vida de los venezolanos. Se crea el Observatorio Nacional de C y T para consolidar sistemas de información y seguimiento, elaborar indicadores e instrumentos para orientar la formulación de políticas. Se crea un marco para el financiamiento de las actividades de C y T, obligando a que el sector productivo invierta entre el 0,5% y el 2% de sus ingresos en C y T. La LOCTI transforma al CONICIT en FONACIT (Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación), como fondo descentralizado, ejecutor financiero de las políticas del MCT.
- El MinCyT asume la adscripción de los Centros de I+D que dependían de distintas organizaciones del Estado.

Las competencias para la formulación de políticas en C y T, la coordinación, consolidación y rectoría del SNCTI, que antes realizaba en parte el CONICIT se pasan al MinCyT. El FONACIT va a recoger las experiencias exitosas del CONICIT en cuanto al financiamiento de proyectos y grupos de I+D. La transferencia de funciones se realizó en tan sólo seis meses, con un mínimo de impacto social.

El **FONACIT**[338] organizó sus programas alrededor de seis modalidades de financiamiento: Investigación, Formación, Modernización, Informatización, Promoción, Articulación de Redes. Para ello se crearon cuatro Gerencias: Fomento a la Investigación. Formación. Innovación. Promoción y Difusión, más una quinta gerencia proyectada para atender los programas en el área de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Los programas que manejaban las distintas áreas eran:

[338] FONACIT, http://www.fonacit.gov.ve/

- **Fomento a la investigación**: Proyectos de investigación. Fortalecimiento de Centros de I+D, etc.
- **Formación:** Becas, programas de inserción de jóvenes con postgrado, movilización de científicos.
- **Innovación:** Modernización. Articulación de redes. Informatización. Proyectos de investigación aplicada. Incubación de empresas. Financiamiento a clústeres o redes de cooperación productiva. Tecnologías de Información, etc.
- **Promoción y difusión:** Financiamiento a publicaciones, fortalecimiento de museos, festivales de ciencia, eventos, etc.

Para asignar los fondos se realizaron convocatorias públicas evaluadas por comisiones integradas por especialistas en distintas áreas de conocimiento, tanto científicos como personas del mundo empresarial.

Según puede verse en el cuadro 23, a partir del año 2000, la asignación presupuestaria del CONICIT-FONACIT creció notablemente, entre 1997 y 2001 en más del 300%.

Cuadro 23. Asignación presupuestaria del CONICIT-FONACIT creció entre 1997 y 2001.

Año	1997	1998	1999	2000	2001
Presupuesto en millardos de Bs. (precios corrientes)	18,4	18,7	12,0	37,5	65,3

Fuente: (Genatios 2007)

En 2002 el FONACIT ejecutaba además de su presupuesto los fondos del programa BID-CONICIT y los de la iniciativa Milenio con el Banco Mundial, así como otros convenios de cooperación bilateral o multilateral, más FIDETEL que en 2001 recogió 13 millardos, de los aportes de las empresas de telecomunicaciones.

Más adelante se presenta el plan 2005-2030. En él se lleva a cabo un repaso bastante detallado de la evolución de las actividades científicas en Venezuela, desde la primera mitad del siglo XIX, haciendo referencias a aspectos políticos, la dinámica económica mundial y regional, la presentación de la evolución de algunos indicadores sociales y abre después la presentación del marco político –estratégico en que se enmarca la orientación del Plan 2005-2030.

Las modificaciones en enfoques y en la dirección del Ministerio de Ciencia y Tecnología tienen desde luego una influencia determinante en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en Venezuela en los últimos diez años, difícil de precisar por la dificultad para conseguir información y de apreciar sus impactos por estar todavía en pleno desarrollo.

Se percibe, sí, una importante ruptura en el enfoque que se había iniciado desde el año 1993, bajo la dirección de Ignacio Avalos y su ampliación y proyección con Genatios, continuados en gran medida por Yadira Córdova.

En los últimos tiempos la orientación de la ciencia y la tecnología nacional está dirigida a apoyar el desarrollo de una sociedad de tipo socialista – "*a la venezolana*" -, aspecto impuesto en el discurso

y documentos del gobierno, a pesar de que el Anteproyecto de Reforma Constitucional que el Presidente Chávez presentó ante la Asamblea Nacional el 15 de agosto de 2007 fue rechazado en un referéndum para modificar la constitución el 2 de diciembre de 2007.

Durante el actual gobierno son muchas las iniciativas que se tomaron para el desarrollo de nuevas instituciones, unas durante la gestión de Genatios, otras posteriormente. Algunas han producidos resultados visibles, otras que no se sabe en que quedaron, actualmente es difícil obtener esa información.

El Fondo de Investigación y Desarrollo de las Telecomunicaciones (FIDETEL[339]),fue creado a través de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, publicada en la Gaceta Oficial N°36970 del 12 de junio del 2000. Tiene carácter de patrimonio separado, dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología, con el objetivo de coordinar, impulsar y facilitar el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo de las telecomunicaciones. Sus recursos según el Art.65 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones provienen de los aportes de los operadores que presten servicios de Telecomunicaciones, quienes están obligados a aportar al Fondo, trimestralmente, el medio por ciento (0,50%) de sus ingresos brutos, quedando exceptuados los prestadores de servicios de radiodifusión sonora o de televisión abierta.

La Superintendencia de Servicios de Certificación Electrónica (SUSCERTE[340]), es un servicio desconcentrado sin personalidad jurídica, creado mediante el Decreto- Ley N° 1.204 de fecha 10 de febrero de 2001, sobre Mensajes de Datos y Firmas Electrónicas, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.148 del 28 de febrero de 2001. Es el organismo encargado de coordinar e implementar el modelo jerárquico de la infraestructura Nacional de Certificación Electrónica, también acredita, supervisa y controla a los Proveedores de Servicios de Certificación (PSC) y es el ente responsable de la Autoridad de Certificación Raíz del Estado Venezolano. Así mismo tiene como alcance proveer estándares y herramientas para implementar una tecnología de información óptima en las empresas del sector público

El Ministerio de Ciencia y Tecnología desarrolló una serie de iniciativas para la creación de nuevos centros de investigación y desarrollo.

El Centro Nacional de Tecnología Química (CNTQ[341]), fue fundado el 12/9/2005, bajo la dirección de Alexis Mercado, químico, profesor en la maestría de Política y Gestión de la Innovación en el CENDES de la UCV. Esta institución ha venido desarrollando una importante labor, más bien tipo interfaz o tipo clúster, para estimular avances tecnológicos e innovadores en las empresas de procesos, industrias químicas, de alimentos, y en las empresas básicas de Guayana, con énfasis en la seguridad, salud, ambiente y calidad.

---

[339] FIDETEL, http://www.fidetel.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=58, (consultado el 20/6/2012)
[340] SUSCERTE, http://www.suscerte.gob.ve/index.php/es/la-institucion, (consultado el 20/6/2012)
[341] CNTQ, http://www.cntq.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=73, (consultado el 20/6/2012)

La Fundación Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Telecomunicaciones (CENDIT[342]), se creó mediante el decreto Presidencial Nº 3.714 de fecha 13/06/05, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.216 de fecha 27/06/05. Cuya misión es**:** "*Contribuir con el fortalecimiento del área de las telecomunicaciones a través del desarrollo investigación e innovación de productos y servicios como organización de vanguardia tecnológica basada en el conocimiento, con particular énfasis en la solución de problemas de carácter técnico en el ámbito nacional y regional, y ofrecer al estado venezolano elementos concretos que habiliten la consolidación de la independencia y soberanía tecnológica nacional en esta área*".

La Fundación Centro Nacional de Innovación Tecnológica (CENIT[343])*, fue creada inicialmente el 8 de Abril de 2005, mediante un convenio entre la República Bolivariana de Venezuela y la República Popular China. Formalmente fue creada el 17 de abril del 2006, cuando el Gobierno Nacional publicó, a través de la Gaceta Oficial N° 38.418, el decreto N° 4.431. El convenio contemplaba la instalación de una empresa de capital mixto para el ensamblaje, la comercialización y la explotación de computadoras, además del suministro de partes y piezas de equipos de computación. El objetivo, articular esfuerzos para promover la creación de una industria nacional de "hardware" dirigida a la fabricación de una computadora para facilitar el acceso a las TIC en todos los sectores de la población. El 4 de Octubre de 2005 se inicia la operación de la empresa Venezolana de Industria Tecnológica (VIT), en la Zona Franca de Paraguaná (Estado Falcón) para la producción de esas computadoras.*

El CENIT recibiría la transferencia tecnológica proporciona por China, para capacitar y certificar cooperativas de base tecnológica, pequeñas y medianas empresas y emprendedores en el ensamblaje de equipos de computación, además de impulsar la conformación de líneas de investigación para el desarrollo de las TIC en Venezuela. La Fundación CENIT, junto a otras instituciones adscritas al MinCyT forma parte del complejo Tecnológico Simón Rodríguez, ubicado en el terreno del Aeropuerto La Carlota en la ciudad de Caracas.

La Industria Electrónica Orinoquia S.A[344]., nació de la alianza estratégica China-Venezuela. Fue creada mediante decreto N° 6659, publicado en Gaceta Oficial N° 39.150 del 31 de marzo de 2009; se constituye como empresa mixta con 65% de acciones para el Estado venezolano, a través de Telecom, y 35% de acciones, para el socio chino Huawei Technologies. Fue inaugurada el 21 de mayo de 2010. Es una empresa mixta dedicada a la fabricación, adquisición, desarrollo e investigación de equipos terminales de telecomunicaciones (teléfonos móviles). Está orientada a la democratización y acceso de los equipos de comunicaciones, bajo la filosofía de ver a la fábrica como un medio para mejorar la calidad de vida de las venezolanas y venezolanos y consolidar el modelo productivo socialista.

---

[342] CENDIT, http://www.cendit.gob.ve/index.php/contenidos/cont_menu/6, (consultado el 20/6/2012)
[343] CENIT, http://portal.cenit.gob.ve/cenitcms/noticia_3_1.html, (consultado el 11/10/2013)
[344] Industria Electrónica Orinoquia, http://orinoquia.com.ve/, (consultado el 20/6/2012)

La Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE[345]), Inicialmente, se denominó Centro Espacial Venezolano (CEV), el cual fue creado el 28 de noviembre de 2005. Más adelante, los requerimientos crecieron y el organismo pasó a llamarse Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales. ABAE actúa como ente especializado y descentralizado a cargo de la política aeroespacial del país. Su jurisdicción se extiende al diseño y coordinación de políticas de origen ejecutivo en materia de uso pacífico del espacio ultraterrestre. Desde su creación ha estado trabajando en el lanzamiento del primer satélite artificial venezolano, el Satélite Simón Bolívar (VENESAT-1), el cual entró en fase de operaciones el día 29 de octubre de 2008. Tiene previsto el lanzamiento de un segundo satélite de observación.

La Corporación para el Desarrollo Científico y Tecnológico (CODECYT S.A.[346]) "*es una empresa del Estado cuyo capital accionario está representado en un 100% por la República a través del MCTI.*

La creación de dicha Corporación fue autorizada mediante Decreto No. 5.382 de fecha 12/6/2007 publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 38.703 de la misma fecha.

Conforme a sus estatutos, CODECYT tiene por objeto la realización de actividades relacionadas con el fomento, desarrollo, inversión y promoción del sector tecnológico y científico venezolano, que se hará extensivo a todas las ramas conexas de la ciencia y la tecnología, a los fines de rescatar, fortalecer, impulsar y asistir al sector productivo y social, asociaciones cooperativas, instituciones públicas y privadas, universidades y centro de educación superior, de investigación, desarrollo e innovación y nodos de alta tecnología, para crear y desarrollar la capacidad nacional tecnológica y científica con el fin de alcanzar la soberanía tecnológica".

El Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL[347]) Es una Fundación creada en 2007 que "*busca constituirse como un espacio orientado a promover la reflexión, investigación, desarrollo y apropiación de Tecnologías Libres pertinentes acordes con la sociedad democrática, participativa y protagónica de la nación. … en cualquier ámbito del saber y de la innovación tecnológica. A través de este centro se crearán redes de trabajo a nivel regional, nacional e internacional, integradas por factores del sector científico y tecnológico, que coadyuven en la ejecución de los proyectos planificados, constituyendo de esta forma los mecanismos necesarios para asegurar la gestión y transferencia del conocimiento. Entre estos actores se pueden citar los Centros, Grupos y Laboratorios de Investigación, Empresas públicas y privadas, PyMES, Emprendedores*".

El gobierno actual también ha desarrollado múltiples iniciativas en el sector industrial, muy contradictorias y difíciles de precisar. Por un lado se ha a tacado fuertemente a la empresa privada

[345] ABAE, http://www.abae.gob.ve/paginas/mision_vision.html, (consultado el 20/6/2012)
[346] CODECYT, http://www.codecyt.gob.ve/, (consultado el 20/6/2012)
[347] CENDITEL, http://www.cenditel.gob.ve/FundacionCenditel, (consultado el 20/6/2012)

y se han realizado expropiaciones de empresas privadas, por otra se están introduciendo nuevas empresas, muchas veces en asociación con empresas extranjeras, de sus nuevos aliados – China, Irán, Argentina, Belarús, etc.

La actual política científica y tecnológica ha sido sumamente confusa y sus resultados en gran medida no se conocen apropiadamente. No es solamente que se ha dejado de lado a la comunidad científica, las universidades autónomas públicas sienten un cerco presupuestario que dificulta sus actividades de investigación. Los beneficios recibidos por medio de proyectos financiados por la anterior LOCTI también desaparecieron. El estudio detallado de los resultados en ciencia y tecnología de este gobierno actual es difícil. En este trabajo no podemos llegar más lejos.

Capítulo 9

Planes y políticas de C y T en Venezuela

En Venezuela, a partir de la instalación de un estado democrático en 1958, su devenir se organizó por medio de planes quinquenales formulados por CORDIPLAN (Oficina Central de Coordinación y Planificación de la Presidencia de la República) y por las grandes empresas del Estado, que señalaron, de alguna manera, orientaciones a las políticas científicas y tecnológicas, generalmente como parte o complemento de las políticas industriales o de las políticas educativas.

Cuadro 24. Correspondencia entre planes C y T y Planes de la Nación

Planes de C y T		**Planes de la Nación**	
I	1976 - 1980	IV V	1970 – 1974 1975 - 1980
II	1986 – 1988	VI VII	1981 – 1985 1985 – 1988
III	1989 - 1994	VIII	1989 - 1993

Fuentes diversas

Ya en el IV Plan de la Nación se señalaba que "*El esfuerzo que han realizado las élites culturales para desarrollar su nivel científico y tecnológico no ha ocasionado el suficiente impacto en la percepción y acción del conjunto de los venezolanos para responder a las exigencias de la vida moderna*". Como explicación se atribuía a la existencia de un círculo vicioso, en el cual "*Las posibilidades que tiene el industrial de cubrir sus necesidades de investigación mediante patentes extranjeras y las ventajas que ellos supone, limita la utilización del investigador nacional por parte de ese sector y refuerza su dedicación a investigaciones de tipo fundamental, libre u orientada, en áreas no siempre prioritarias para el país, obstaculizando así las posibilidades de aplicación de investigaciones realizadas con ese propósito*". En este Plan de la Nación se propone que la estrategia de desarrollo de la ciencia y la tecnología nacional se oriente al "*aumento de la cantidad y calidad de los investigadores*", "*el fomento de la investigación básica*", y "*la expansión rápida de la investigación aplicada y de desarrollo para resolver problemas y descubrir recursos y posibilidades estrechamente ligadas al progreso de la nación*". (CONICIT 1982)

El IV Plan de la Nación define también un conjunto de áreas prioritarias. ¡¡Demasiadas, abarcan todo!! - problema que se ha mantenido siempre a lo largo de todos los planes para la ciencia y la tecnología-.

Veamos qué se proponía:

- Recursos humanos, estructuras sociales, demografía, educación y salubridad.
- Investigación sobre recursos naturales: agropecuarios, forestales y edafológicos, mineros y petroleros, marinos e hidrológicos.
- Investigación sobre transformación de productos naturales nacionales: cerámica, petroquímica, tecnología de alimentos, industria forestal, textiles, metalurgia, industria química.
- Investigaciones sobre problemas urbanos y regionales: abastecimiento de agua, saneamiento ambiental, transporte, extensión agrícola, vivienda y construcciones civiles, riego, estudio y planificación de zonas vírgenes, comunicaciones y sociología urbana.
- Investigación sobre industria y procesos industriales: factibilidad de nuevas industrias, productividad y calidad, organización, nuevos procesos, métodos y técnicas.

9.1. El I Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. Período 1976-1980[348].

En un interesante documento producido por el CONICIT en el año 1973 se establecían las "*Bases para un Plan de Acción de Ciencia y Tecnología para el período 73-74*"[349], en él se reconocía que " *para diseñar una política científica… se debe partir de los lineamientos de política y estrategia propuesta en el plano económico y social*" y hace referencia a los planteamientos del IV Plan de la Nación (1970-1974), a partir de los cuales identifica las siguientes áreas generales de problemas prioritarios para el país:

- Industria petrolera
- Proceso de industrialización
- Desarrollo agrícola
- Proceso de urbanización
- Educación
- Salud.

Advierten, sin embargo que "… *la definición de una política científica en el caso de Venezuela presenta serias dificultades ya que no existe una visión a largo plazo de la estrategia de desarrollo económico y social".* (p.1). Consideran también que "*la ciencia y la tecnología tendrán que desempeñar un papel relevante en los esfuerzos que se desplieguen para solucionar los problemas de esas áreas*". (p.4). "*La política científica y tecnológica en un país en desarrollo como Venezuela, debe plantearse en un contexto amplio que incluya otras políticas del Estado, dado que en última instancia, son los sectores económico, educativo, exterior y sanitario, los usuarios de los resultados de la actividad científica y tecnológica. A fin de que tales resultados se apliquen eficazmente a la sociedad, es imprescindible considerar cambios profundos en esas otras políticas. De otro modo, la actividad científica nacional se verá cada vez mas marginada en relación con las actividades fundamentales de la sociedad*".

Es curioso que ya en este I Plan, en el que se da comienzo formal a los esfuerzos de organización y planificación de la ciencia y la tecnología en Venezuela se proponga hacer útil el uso del conocimiento científico y tecnológico. Ya en la introducción de dicho documento, el Dr. Miguel Layrisse, presidente del CONICIT planteaba que "*el concepto de ciencia ha sufrido un cambio radical… la que todo conocimiento debe ser utilizado. Esto ha traído como consecuencia que las diferencias conceptuales entre ciencia y tecnología tiendan, cada vez más, a desvanecerse*". Posición muy interesante, cuya realidad práctica a lo largo del tiempo no parece haberse logrado, ni siquiera actualmente.

En este documento se plantea que "*el objetivo general de la Política Científica y Tecnológica Nacional debe ser organizar y orientar al Sistema Científico y Tecnológico para que sirva de instrumento para el desarrollo económico, social y cultural del país*", propone que "*dicho sistema*

[348] CONICIT, 1976, Primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. Período 1976-1980. Estrategia de desarrollo científico y tecnológico, Caracas, 1976.
[349] CONICIT 1973, Ciencia y tecnología para el desarrollo nacional, Caracas, Mayo de 1973.

deberá… internamente generar los conocimientos científicos y realizar las ***innovaciones*** *que garanticen a Venezuela el logro de un desarrollo continuo, armónico y estable*" (resaltado nuestro).

En el discurso se introducen los conceptos de "*innovaciones*" y "*Sistema Científico y Tecnológico*", planteamientos avanzados para la época que en la práctica se quedaron mayormente como enunciados retóricos. Hoy día, al cabo de 40 años de esas propuestas todavía se considera incompleto el desarrollo del Sistema C y T y aún existen grandes limitaciones para la generación de innovaciones.

Como consecuencia del anterior documento, el CONICIT emprendió un proceso de movilización nacional, iniciado por medio de encuentros sectoriales entre investigadores, empresarios, periodistas, divulgadores de la ciencia y a tecnología y formuladores de política del gobierno, que culminó con la celebración, en el mes de Julio de 1975, del I Congreso Nacional de Ciencia y tecnología y la preparación del I Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, como expresión de una "*sana política de concertación… de la comunidad científica, de los usuarios de ciencia y tecnología y de los organismos del Estado*", tomando en cuenta " *la orientación derivada del V Plan de la Nación, donde por primera vez se reconoció, de manera explícita, la necesidad de desarrollo científico y tecnológico para el logro de objetivos socio-económicos, políticos y culturales*".

Dentro de la argumentación del Primer Plan de Ciencia y Tecnología que perfila el CONICIT para el lapso 76-80, se insiste en la necesidad de hacer patentes de manera explícita y consciente, políticas científicas y tecnológicas *"…a los fines de diseñar urgentes soluciones a los problemas de la nación venezolana y al relativo atraso de su desarrollo científico y tecnológico"* (p.22). (Grau 2008)

Tomando en cuenta los objetivos planteados en el VI Plan de la Nación, el I Plan de C y T propone los siguientes lineamientos básicos de la estrategia científico-tecnológica nacional (p.12):

- La creación de un Sistema de Planificación de la C y T inserto en el Sistema Nacional de Planificación.
- Desarrollar una masa crítica de investigadores y científicos.
- Definir las áreas prioritarias de investigación.
- Formular mecanismos para que los usuarios del conocimiento científico y tecnológico hagan uso de la oferta local y que esta se acople a las necesidades reales.
- Búsqueda de un enfoque integrado en todos los componentes del Sistema Científico y Tecnológico.
- Incrementar la infraestructura interna y facilitar la transferencia de tecnología importada.
- Crear núcleos de investigación o de desarrollo tecnológico en el seno de las empresas del Estado.
- Apoyar la regionalización de la creación de tecnologías.
- Realizar acciones de divulgación de los principios de la ciencia a nivel popular.
- <u>Garantizar el flujo de recursos financieros a la investigación básica sin establecer ningún tipo de prioridades o criterios restrictivos</u> (subrayado nuestro, puede verse ratificada la

frecuente crítica que se le hace al manejo de la política de C y T por medio de la comunidad científica del país, de acuerdo a sus particulares intereses y puntos de vista).

- Actuar sobre el sistema educativo para introducir los cambios requeridos para la nueva etapa de desarrollo.

Estos lineamientos se sintetizaban indicando que "*La finalidad del Plan es el desarrollo gradual de un sistema científico y tecnológico que proporcione al país los conocimientos y la capacidad tecnológica necesarios para resolver los problemas sociales, económicos y culturales fundamentales de la población*". Se traducían en una lista de objetivos primordiales (p.27), que se detallaban y se concretaban en una lista de acciones y programas, así como en planes de desarrollo C y T por sectores. Para la preparación de estos planes sectoriales se recurrió a investigadores y tecnólogos directamente vinculados a las actividades en cada sector, en empresas de producción y de servicios, centros de investigación, universidades. Los planes llegaron a esbozar el futuro deseado a mediano plazo, hasta el año 2000, definiendo objetivos, áreas prioritarias, estrategia y metas[350].

Por primera vez se planteaba en este I Plan la importancia del desarrollo tecnológico para disminuir la dependencia y se hacían aseveraciones y propuestas importantes para atender esa necesidad. En realidad estos lineamientos y estas propuestas, a veces muy específicas, no comprometieron a las instituciones vinculadas que debían ponerlas en práctica. Ni las empresas relacionadas con los planes, a pesar de que en su preparación habían participado profesionales de esas instituciones, conocedores de la situación, ni los representantes de organismos gubernamentales asumieron la puesta en práctica de lo propuesto. El plan no tuvo apoyo social relevante. La comunidad científica fue realmente la que aprovechó el financiamiento a proyectos y a la formación de recursos humanos.

En los años '70 y '80 se fomentó la formación masiva de estudiantes en el extranjero con programas como el FUNDAYACUCHO y los programas de los CDCHT (Consejos de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico) de las universidades. Sus resultados, sin embargo, parece que tuvieron un bajo efecto multiplicador pues se dio una importante fuga de cerebros (se estima que cerca del 30% de los becados no regresaron al país).

Aunque algunas universidades han tratado de establecer una política de I+D, la mayoría de los investigadores universitarios mantienen agendas individuales en proyectos aislados, muchas veces alejados de las necesidades y prioridades nacionales. Las universidades mantienen escasos vínculos con el sector productivo. Por otra parte el sector empresarial valora muy poco las actividades de I+D, no demandan regularmente proyectos o servicios a las universidades, con las que difieren sobre todo en el ritmo temporal para obtener resultados concretos. Aunque se han realizado esfuerzos de vinculación, ciertos estudios mostraron que las interacciones son muy bajas, lo que refleja poca madurez y débil funcionamiento del SNCTI.

[350] Un ejemplo interesante puede verse en CONICIT, 1977, Primer Plan Nacional de Ciencia Y Tecnología. Período 1976-1980. Sector Electrónica y Telecomunicaciones, Caracas, Agosto 1977.

En 1980, dos sociólogos – Marcel Antonorsi e Ignacio Avalos - que trabajaban en el CONICIT desde los primeros años de su fundación, escribieron un libro crítico en el que pretendían hacer una reflexión sobre la "*experiencia progresiva de más de tres décadas en la búsqueda de vías para el desarrollo científico y tecnológico del país*"… "*ser el punto de partida para la realización de un balance que ponga (en) el bulto éxitos y fracasos*". Realizan una breve revisión histórica y del análisis de los conceptos e interpretaciones vigentes se concentran en la revisión de los términos conceptuales, los documentos de política, tanto nacional como científica, los contenidos de las propuestas y los resultados del Primer Plan Nacional de la Ciencia y la Tecnología, preparado por el CONICIT. Analizando las relaciones y diferencias entre la política científica y la política tecnológica, llegan a conclusiones entre las que se destaca la siguiente: "*Nos hemos hecho la ilusión de planificar y hemos terminado en la planificación de ilusiones. Hemos dispuesto de un cierto aparato institucional, de algunas referencias generales, de conceptos y técnicas para planificar. Pero, como ni el aparato institucional, ni las referencias, ni los conceptos, ni las técnicas eran siquiera medianamente apropiados, nuestro sueño de planificadores se ha desvanecido*". (Antonorsi y Avalos 1980)[351].

El mismo Marcel Roche, que tanta influencia y presencia tuvo en todo el desarrollo institucional, tanto del IVIC como del CONICIT, en el prólogo a este libro plantea: "*Lo que le ha faltado a nuestro Estado – con o contra su voluntad, no sé – para que su Plan fuera eficaz es el* ***poder****, debido a la autonomía infranqueable de algunas instituciones de investigación, o por ausencia de jurisdicción de algún organismo central, o por carencia de voluntad real por parte de las autoridades para modificar un cómodo* ***statu quo****, o por falta de fe en nuestra propia ciencia y tecnología y en su potencial real, o por una combinación de algunos de todos esos factores*".

El CONICIT fue una referencia clave y un importante motor en el desarrollo de la ciencia nacional, del crecimiento del número de investigadores y de la creación de instituciones y centros de investigación, desde su comienzo en 1967 hasta su desaparición en 1999. Por medio del CONICIT se fueron formando muchas personas en el área de política científica y tecnológica. Aunque puede ser difícil Identificar cuáles han sido realmente sus efectos en los resultados económicos del país. Sin embargo hay que reconocer, tal como lo plantea Avalos (2002)[352], quien fue presidente del CONICIT desde 1994 hasta 1999 que contribuyó en forma clara a la:

- "*Creación y equipamiento de laboratorios.*
- *Formación de científicos.*
- *Desarrollo de postgrados.*
- *Publicación de revistas científicas.*

[351] Ignacio Avalos y Marcel Antonorsi, "La planificación ilusoria", Caracas, Ed, Ateneo de Caracas, 1980.

[352] Avalos, Ignacio (2002) "El programa de agendas de Investigación como intento de asociar a los tres sectores: Experiencias en Venezuela", presentado en Seminario "Educación Superior y ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe: Respuestas frente a la expansión y a la diversificación", Fortaleza, Brasil, Marzo 8, 2002. BID

- *Introducción de la telemática en el país.*

Y además a la implantación de una institucionalidad: conjunto de valores, leyes y prácticas, como basamento para el desenvolvimiento de la actividad científica nacional".

Tal como otros autores han señalado, Avalos también considera que "*la actividad científica venezolana fue, en fin, una actividad que ocurrió fundamentalmente conforme a los fines que los mismos científicos se trazaron*" pues "*el llamado sector científico casi nunca pudo entablar una comunicación fructífera con el sector productivo, los intentos de vinculación siempre cayeron en el vacío*".

En 1983 comienza una fuerte crisis económica en el país, que requiere realizar una fuerte disminución del gasto público y del aparato estatal, afectando naturalmente a la ciencia y la tecnología.

En 1984 se nombra como Ministro de Estado para la C y T/Presidente del CONICIT a Luis Manuel Carbonell[353], quien era investigador y había sido antes Director del IVIC.

9.2. El II Plan de C y T (1986-1988)

Después de una larga interrupción y quizás como respuesta a la profunda crisis socioeconómica que afectó al país a comienzos de la década de los 80', se convocó un II Congreso de Ciencia y Tecnología para sentar las bases del II Plan de C y T. Este II Plan "*se orientará a la conformación de una masa crítica, que permita lograr de manera más directa las actividades de C y T con el desarrollo nacional*". (CONICIT 1986)[354]

En la estrategia se separan las actividades científicas de las tecnológicas para la planificación, reconociendo que aunque se vinculan estrechamente su desarrollo responde a objetivos y plazos de ejecución distintos. Se reconoce la necesidad de conocer, conformar y fortalecer los nexos entre el sistema científico y tecnológico, el sector productivo y el sector externo para facilitar el desarrollo de las políticas C y T, para lo cual se dará énfasis a las funciones de enlace (investigación industrial, información C y T, servicios de ingeniería y consultoría, normalización, control de calidad, gestión tecnológica y otros), todo ello mediante un enfoque que resalte la concentración alrededor de problemas importantes previamente definidos.

Entre los objetivos a largo plazo se plantea que se debería:

- Lograr la inserción de las políticas de desarrollo C y T en los planes y modelos de desarrollo económico y social.
- Alcanzar un sistema C y T nacional con capacidad de innovación… como condición y soporte de la capacidad competitiva de la industria nacional y del progreso social.

[353] Luis Manuel Carbonell, http://medicosfamososdevenezuela.globered.com/categoria.asp?idcat=1444
[354] CONICIT (1986), Estrategia para el desarrollo C y T. VI Plan de la Nación. II Plan Nacional de C y T, Dirección de política C y T (mimeo), Caracas, 1986.

- Fortalecer y adecuar la capacidad empresarial y financiera para impulsar un desarrollo innovador vigoroso para mejorar la eficiencia en la producción de bienes y servicios y minimizar la dependencia tecnológica nacional.
- Establecer para el sistema C y T el marco institucional adecuado que responda en forma autónoma a las exigencias de desarrollo del país.
- Abolir la actitud pasiva frente a las soluciones alternativas y a la diversidad de fuentes proveedoras de tecnología en el marco internacional.
- Lograr la mayor armonización posible de intereses con los países del Tercer Mundo, América Latina y la Región Andina.

Este período está caracterizado por dificultades presupuestarias, quejas y confrontaciones para conseguir mayor presupuesto y asignaciones, así como otras dificultades de gobernanza. Según Cilento (2005), al considerar las críticas y lamentaciones de investigadores e instituciones "*se puede colegir… que nada ha cambiado desde entonces y que*…"*Buena parte de la comunidad científica consideraba que la C y T no estaba recibiendo el reconocimiento clave para el desarrollo del país, de parte de los actores fundamentales de los sectores público y privado. Pero, también son una realidad las críticas que señalan que buena parte de los productos de I+D no llegan a transformarse en fenómenos sociales y económicos, que contribuyan a la solución de los ingentes problemas que afectan a la sociedad venezolana*".

Dos planes nacionales de ciencia y tecnología no parece que tuvieran capacidad para resolver la aplicación de las actividades científicas y tecnológicas a la solución de los problemas socioeconómicos del subdesarrollo del país, a pesar de las buenas intenciones y los planteamientos retóricos establecidos en ellos.

El segundo Plan Nacional de Ciencia y Tecnología para el período 1986-1988 se orientó a la reorganización y descentralización de las políticas públicas de C y T. A lo largo de los años '80 se produce una importante reducción de los recursos económicos, por lo que se crea una primera importante fuga de científicos.

En febrero de 1989, como respuesta a las medidas económicas del nuevo gobierno elegido en 1988 ocurre una explosión social que en cierta medida puede explicar los golpes de estado que se dieron posteriormente en los años 1992 y 1997, y que finalmente significaron el acceso al poder del presidente actual Hugo Chávez, en el año 1998, principal promotor y responsable de esos dos golpes de estado.

En el CONICIT se venía fraguando una importante crítica al modelo de desarrollo de las actividades de C y T, muy basado en el modelo lineal, academicista, y en la dirección casi total que tenían los investigadores básicos en la conducción de las actividades y planes de desarrollo científico y tecnológico.

En el período 1988-1998 se fue buscando el cambio hacia un modelo dinámico de innovación, que diera importancia al desarrollo de las capacidades nacionales para generar tecnologías propias. En el período 1988-1993 el CONICIT negoció un primer Programa de Crédito con el Banco

Interamericano de Desarrollo (BID), orientado a financiar la investigación en cinco áreas con potencial para su transferencia tecnológica al sector productivo: Biotecnología, Química fina, Informática, Electrónica y Telecomunicaciones y Nuevos materiales, todas ellas sintonizadas con los avances tecnológicos mundiales. Varios programas se destacaron en este período: el fortalecimiento de las infraestructuras de dos centros de investigación industrial existentes: La Fundación Instituto de Ingeniería y el INZIT-CICASI. Por otro lado se creó el Programa Bolívar para la innovación tecnológica, con el objeto de impulsar la cooperación entre empresas y centros de investigación de América Latina. Se establecieron Redes de Negociación Tecnológica y se creó el Programa de Promoción del Investigador para complementar los ingresos de los investigadores.

9.3. El III Plan de C y T (1989-1993)

En el diagnóstico realizado en el CONICIT para el III Plan reconoce que todavía existe una desvinculación entre el sector industrial y los centros de I+D nacionales. Aprecia que se ha venido dando un deterioro de la infraestructura y que el parque industrial nacional tiene poca capacidad para el desarrollo de tecnologías propias. Siguen existiendo dificultades para acceder a la información científica y tecnológica y falta de articulación con otros países.
Se planteaba la necesidad de una política de desarrollo de la ciencia y la tecnología a largo plazo, vinculada a la innovación y al aparato productivo.

En este Plan de Ciencia y Tecnología, "*se pretende dar aliento al surgimiento de los parques tecnológicos como mecanismos para coadyuvar a los procesos de investigación y lograr la articulación universidad- sociedad, pero, en la práctica, en contados casos las universidades contaron con el apoyo permanente del Estado en cuanto a dicho apoyo*". (Maritza Grau 2008)[355]

En el período de duración de este III Plan se negoció el Primer Programa de Crédito BID-CONICIT de nuevas tecnologías para lograr transferencia tecnológica al sector productivo, en las áreas de Biotecnología, Química Fina, Informática, Electrónica y Telecomunicaciones y Nuevos Materiales. Se fortalecieron las infraestructuras de la Fundación Instituto de Ingeniería y del INZIT-CICASI. Se establecieron Ruedas de Negociación Tecnológica y se creó el Programa de Promoción al Investigador (PPI).

Maritza Grau, después de revisar todos los planes de C y T y los planes de la nación correspondientes llega a la conclusión que:

"*a pesar de haberse diseñado planes para legitimar la investigación científica y afianzar los procesos de generación de conocimientos, la situación de inestabilidad política y económica de los gobiernos venezolanos y los niveles de burocracia y conflictividad, han impedido el total enraizamiento de la actividad científica y tecnológica en su seno, influyendo además otros factores:*

[355] Grau, Jolly Maritza (2008), el discurso de las políticas públicas en torno a la producción de ciencia y tecnología en Venezuela: ¿Eje movilizador de representaciones en educación superior? *Evaluación e Investigación. Núm. 1. Año 3. Enero-Junio 2008,*
http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27790/1/articulo3.pdf (consultado el 2/7/2012)

la falta de continuidad de programas, el carente auspicio sistemático a las instituciones de investigación y el deficiente establecimiento de espacios y medios de difusión".

En verdad el principal problema para lograr que la ciencia y la tecnología tuvieran el desarrollo que se planteaba en los planes fue la falta de una verdadera implementación de las políticas. Ni siquiera cuando el CONICIT era ya un Ministerio de Estado se logró que las empresas del Estado siguieran plenamente los lineamientos y desarrollaran todas sus capacidades. Las iniciativas de grupos de I+D en el seno de estas empresas no recibió nunca el apoyo pleno ni la incorporación en las estrategias corporativas.

En 1990 fue creada **LA FUNDACION VENEZOLANA DE PROMOCION DEL INVESTIGADOR (FVPI)** para llevar a cabo el Sistema de Promoción del Investigador, mejor conocido como **PPI**, el cual, a través de convocatoria públicas anuales clasificaba a los investigadores por nivel, según su productividad (medida sobre todo por las publicaciones). Cuando un investigador había sido aceptado como miembro del Sistema recibía un estímulo económico para complementar los bajos salarios. Este programa fue continuado durante la gestión de Genatios.

9.4. Políticas desarrolladas en el período 1994-1999.

En el período 1994-1999**,** en que estuvo de Ministro de Estado para la C y T el sociólogo Ignacio Avalos (1994-1999), se sostuvieron iniciativas importantes orientadas al desarrollo de un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se creó el Programa de Agendas, con el objetivo de generar respuestas a demandas específicas de la sociedad por medio de proyectos de investigación integrales en los que se reunieron a los distintos actores involucrados en las distintas etapas de los procesos de innovación. Otros programas fueron el Programa de Apoyo a Grupos de Investigación, para apoyar a organizaciones académicas y de investigación para solucionar problemas complejos de interés nacional. También se establecieron un Programa de Apoyo a Laboratorios Nacionales, para aprovechar mejor sus equipos e infraestructuras, y un Programa de Postgrados Integrados, para aprovechar las capacidades de las diferentes universidades para postgrados para la especialización científica. Se desarrolló un segundo Programa de Crédito en Ciencia y Tecnología, financiado por el BID por un monto de 200 millones de dólares.

Uno de los aportes más importantes durante la gestión de Avalos, de cinco años continuos al frente del CONICIT, fue el desarrollo de las llamadas "Agendas". Avalos buscaba un nuevo enfoque que estuviera sintonizado con las transformaciones que se estaban produciendo en todos los planos de la vida, el social, el económico, el político, el cultural, y, entre ellos, el de la producción, difusión y utilización de los conocimientos. Se sabía que en el mundo estaban cambiándose los factores que contribuían mayormente al desarrollo económico, que las tecnologías de información y comunicación estaban desarrollando un nuevo paradigma productivo pero también cultural, que el manejo del conocimiento es lo que diferenciaría a las sociedades y a las empresas, que "*el desempeño de las sociedades actuales depende de la preparación de su gente, el desarrollo de su capacidad de investigación e innovación, y de crear sistemas para acceder, guardar, procesar y usar información; es decir de inversión en capital intelectua*l", por lo cual "*La educación, la información, la investigación, la innovación son claves para la sociedad*". (Avalos 2002)

Con las "agendas" como nuevo enfoque "… *se procura, en la medida de lo posible, el mayor impacto no solo científico, sino también económico, político y social de las actividades científicas y tecnológicas"*. Avalos enfatiza de nuevo que "*Se requiere ahora de sociedades del conocimiento y de sistemas de innovación. El modelo de las redes de innovación está organizado en torno a la idea de que la investigación se justifica por su utilidad y aplicaciones*".

El programa de agendas se inició en 1996, dos años después que se concibió la idea. Se buscaba adaptar al CONICIT a los cambios del entorno, articulando la investigación con las necesidades y posibilidades del país. Se consideró que era un programa complementario que no eliminaba los programas que el CONICIT había venido desarrollando exitosamente en los años anteriores, todos aquellos relacionados con la concesión de becas para estudios de postgrado dentro y fuera del país, para contribuir a la formación de científicos, el financiamiento a proyectos de investigación propuestos por los investigadores, el financiamiento a la edición de revistas científicas, los premios a la investigación y al desarrollo tecnológico nacional, etc.

Las Agendas se veían como:

- Una estrategia para vincular el capital social y el capital intelectual para mejorar la competitividad productiva y la calidad de vida de la gente.
- Espacio interactivo y participativo entre quienes están involucrados en determinado problema y se comprometen a hacer el mejor uso del conocimiento y las tecnologías para resolverlo.
- Se fundamentan en la convicción de que el aprovechamiento social del capital intelectual pasa por el desarrollo de las capacidades nacionales para cooperar, establecer acuerdos y compromisos en torno a objetivos comunes.

Para su puesta en práctica se proponían los siguientes elementos organizativos: Implementar una metodología de política pública interactiva; con un modo democrático de gestión de la investigación; decisiones construidas al calor de la interacción; el encuentro entre lo público y lo privado, lo comunitario y lo particular; por medio de la construcción y funcionamiento de redes de actores, problemáticas y conocimiento.

Las agendas tenían cuatro componentes:

- Investigación, transferencia, difusión, uso.
- Informatización (uso de las TIC).
- Divulgación por distintos medios de comunicación.
- Formación, actualización, capacitación, pasantías.

En el plan trienal del CONICIT 1996-1998 se incluyó el apoyo a los procesos de innovación a través del programa de las agendas, el cual fue bien recibido por los sectores económicos, sociales y políticos. Esta buena acogida contribuyó a vencer las resistencias iniciales de la comunidad científica.

Las agendas más representativas fueron las siguientes:

- Agenda petróleo: para mejorar la calidad, productividad y competitividad del sector petrolero.
- Agenda arroz.
- Agenda cacao: para recuperar este producto venezolano, tan reconocido mundialmente y que tanta fama e ingresos había producido en la Venezuela de la Colonia, en lo relativo a volúmenes de producción y calidad.
- Agenda Olefinas –Plástico.
- Agenda Ambiente: para enfrentar problemas de contaminación y degradación ambiental.
- Agenda Salud en estados frontera.
- Agenda seguridad.

Según Avalos, en tan solo dos años ya se pudieron apreciar resultados e impactos en distintos ángulos, con resultados concretos como los producidos en la agenda cacao, con el mejoramiento de las técnicas de cultivo en distintas zonas, o con la creación de nuevas variedades de arroz con mejores rendimientos, así como la disminución de la malaria en zonas muy deprimidas en la frontera. (Avalos 2002)

Otros impactos que habría que destacar fueron:

- Impactos conceptuales:
    - Renovación conceptual de las políticas en CTI.
    - Perfilar una institucionalidad indicativa de que los problemas de la CTI incluyen pero trascienden la comunidad científica.
- Impactos políticos:
    - Reforzar la legitimidad social de la investigación. Hacer más visible la relación de la investigación con los problemas y oportunidades de la sociedad venezolana.
    - Contribuir a democratizar la visión sobre la ciencia y la investigación.
    - Adaptación con variantes relacionadas con las facilidades y métodos de distintas universidades.
    - Inclusión en los proyectos financiados con el BID.
- Impacto gerencial:
    - Reducción del peso burocrático y tecnocrático.
    - Fuente de cambio hacia estilos más cooperativos, integradores y eficientes. Vinculación más estrecha con la sociedad, sus problemas y oportunidades.
    - Ayudó a la estabilidad de políticas y programas.
    - Potenció el uso de recursos presupuestarios mediante cofinanciamiento. (Avalos 2002).

Si bien las agendas, al poco tiempo permitieron ver sus aspectos positivos y su alineación con el aprovechamiento de los conocimientos para desarrollar mejoras en la sociedad, también permitió

enfrentarse a obstáculos que es importante reconocer para tratar de asegurar el éxito de nuevas iniciativas.

No fue fácil lidiar con pautas culturales en cierta medida gobernadas por la desconfianza y la suspicacia, así como encontrar apertura en espacios sectoriales muy compartimentalizados. La constitución de alianzas, redes y convenios fue difícil. Muchas de esas dificultades se debían a la necesidad de integrar objetivos, actividades y comportamientos de las distintas culturas de las organizaciones participantes. En primer lugar existieron desencuentros entre la lógica de las agendas y los modos de funcionamiento administrativo tradicional del mismo CONICIT (inercia burocrática, el estilo de decisiones muy basadas en el método normalmente utilizado por la comunidad científica: "el juicio de pares"). También hubo que enfrentarse a la "indiferencia" y escepticismo de los "nuevos socios", respecto al CONICIT y al tema de la investigación y la innovación, que nunca resultó relevante para muchos de ellos, dadas las características del desarrollo económico venezolano. Se encontró, igualmente, resistencia inicial de la comunidad científica, para "compartir" recursos (económicos) y por el temor a que se pudieran relajar los criterios de calidad y excelencia del medio académico. Y no hay que dejar fuera tampoco la falta de experiencia de los participantes y de los conductores de las agendas en el manejo de este tipo de proyectos, por la complejidad natural de los aspectos gerenciales involucrados.

Una lista completa de las agendas manejadas en el CONICIT durante el período de Avalos (1996-1998) puede verse en Sánchez (2003)[356], así como las que se desarrollaron posteriormente en el Ministerio de Ciencia Y Tecnología (1999-2001) – (Cuadro 2, pag.26).

Sánchez en su tesis de maestría en Política y Gestión de la Innovación en el CENDES realizó un análisis detallado acerca de los resultados alcanzados en la Agenda Salud en Estados Frontera (ASEF). Muestra cómo se cumplieron satisfactoriamente algunos de los objetivos que se planteaban, tales como la generación de espacios de encuentro entre los distintos sectores de la sociedad para establecer concertadamente proyectos de acción en torno a problemas, orientar la inversión en ciencia y tecnología hacia los problemas identificados, incorporar nuevos actores sociales en la producción de conocimiento. Destaca también las dificultades encontradas para construir las redes socio-institucionales y para generar "*los mecanismos de integración interinstitucionales capaces de conferirle sustentabilidad en el largo plazo y que le permitiera subsistir a los cambios institucionales y políticos*", … "*más que redes socio-institucionales se observa el establecimiento de las relaciones entre individuos, fuertemente influenciados por el líder o responsable del proyecto".* Señala también la existencia de deficiencias en la ejecución del programa, particularmente en materia de seguimiento y monitoreo de los proyectos, así como *"la escasa presencia en los proyectos de instituciones usuarias de los resultados*".

Aparte del cumplimiento de los objetivos Sánchez destaca otros aspectos positivos importantes: "*La orientación de los proyectos de investigación al área de salud pública, revirtiendo la tendencia*

[356] Sánchez Rose, Isabelle (2003) "Política pública en ciencia y tecnología: las Agendas de CONICIT", CENDES, Caracas, 2003.

existente hasta entonces hacia los estudios biomédicos", "la promoción de conocimiento en regiones del país con escasa participación en investigaciones de salud", "incrementar el grado de multidisciplinariedad de los proyectos".

La continuación del Programa de Agendas en el Ministerio de Ciencia y Tecnología, desde 1999 hasta el 2002, es otro factor importantísimo que hay que destacar, esto mostró a "*las agendas como el modo de gestión social del conocimiento que permite enlazar el conocimiento y las tecnologías con las demandas y oportunidades de la sociedad venezolana*".

Avalos, ante el cambio de gobierno y como reflexión abierta sobre las posibilidades de desarrollo del la ciencia y la tecnología en Venezuela, hizo una muy clara revisión de los elementos que caracterizaron históricamente todo ese desarrollo, su actualización y proyección, que vale la pena destacar. (Avalos 1999)[357].

Avalos indicaba que "*El CONICIT durante tres décadas formó parte del "proyecto modernizante" de la élite venezolana… no le venía mal a una sociedad relativamente rica y con pretensiones progresistas, dedicar recursos a la investigación, lo cual fue hecho, hay que advertirlo, siempre con criterio de gasto y no de inversión. Fue en fin, más "un lujo ideológico" que una convicción política asociada a un proyecto socioeconómico"… "La investigación científica venezolana fue, en fin, una actividad que ocurría fundamentalmente conforme a los fines que los mismos científicos se trazaron, de acuerdo al planteamiento de sus propios objetivos"… "el criterio de pares fue el criterio central de lo que se debía y podía hacer y, también, el entorno central para evaluar, reconocer y gratificar el desempeño y resultados, estos últimos expresables, casi unánimemente, en publicaciones*".

Avalos visualizaba el futuro de la siguiente manera: "*La innovación y el cambio técnico son, pues, la ley de estos tiempos*"… "se habla de *"revolución tecnológica"… "se van estableciendo nuevos patrones de intercambio entre los países*"…"*las sociedades actuales se arman, así pues, en función de su capital intelectual: cómo formarlo y desarrollarlo, cómo organizarlo, cómo extenderlo y actualizarlo. Por eso se habla hoy día de la "sociedad del conocimiento" La educación, la información, la investigación, la innovación se tornan claves en cualquier sector de la sociedad, para cualquier actividad*"… "*se está pasando de un modelo organizado en torno a la idea de la justificación de la actividad de investigación en términos de sí misma, validada sólo por la opinión de los pares, y realizada en el seno de instituciones científicas individuales (fundamentalmente laboratorios de corte más o menos académico) y dentro del marco de disciplinas aisladas, a otro modelo organizado en torno a la idea de que la investigación se justifica dentro de un contexto de utilidad y aplicación y se realiza en el seno de redes institucionales, integrada por organizaciones muy heterogéneas y dentro de marcos muy flexibles de trabajo que permiten la multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad*".

[357] Avalos Gutiérrez, Ignacio (1999), Breve crónica de un cambio anunciado, Espacios, Vol.20 (2) 1999, disponible en: http://www.revistaespacios.com/, (consultado el 10/11/2012)

Avalos planteaba que se estaba dando un cambio de modelo en el cual el "*sector científico*" ya no es más el único proveedor de conocimientos, son ahora "*las redes de innovación*", los procesos no son lineales, sino interactivos, socialmente dispersos, formadas por diferentes actores sociales (laboratorios, empresas, firmas de consultaría e ingeniería, extensionistas, vendedores de maquinaria y equipos, entidades financieras...), cada uno de los cuales suma su capacidad para que la innovación sea posible.

Estos cambios estarían llevando entonces "*a un nuevo arreglo político*" que haría "*caducar el que existió entre el estado y la comunidad científica venezolana, complementando la condición de excelencia y calidad, administrada por los pares como requisito para aprobar y evaluar la investigación"… "por la utilidad, la factibilidad y la oportunidad",… "El nuevo arreglo político debe servir, así pues, para reubicar la actividad de investigación a la luz de las nuevas realidades"… "en vez del principio de mecenazgo, el acuerdo debe girar en torno a la conexión de la investigación con los procesos de innovación".*

9.5. Organización del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT).

El 10 de Agosto de 1999 se crea el Ministerio de Ciencia y Tecnología. El MinCyT planteó un esquema organizativo compuesto por dos Viceministerios.

El Viceministerio de Planificación y Desarrollo tenía las siguientes funciones: Coordinar y supervisar el diseño y actualización del Plan Nacional de C y T. Formular políticas y lineamientos en coordinación con los planes de desarrollo del país. Promover las relaciones internacionales. Diseño de los planes de seguimiento. Establecer mecanismos de participación. Supervisar el funcionamiento del Observatorio.

El Viceministerio de Investigación e Innovación: Coordinar y supervisar la activación e instrumentación del Plan Estratégico y del Plan Nacional de C y T. Dirigir acciones para lograr apoyo técnico y financiero. Diseñar y formular programas nacionales de CTI en áreas prioritarias. Implantar estrategias de seguimiento y evaluación. Coordinar la implantación de programas. Garantizar vinculación. Evaluar gestión.

Adicionalmente existían tres importantes unidades organizativas: La Oficina de Tecnologías de Información. La Unidad Coordinadora de FIDETEL. La Dirección General de Cooperación Interinstitucional, de la cual dependían los FUNDACITES y las Comisionadurías.

Los FUNDACITES son fundaciones con personalidad jurídica y patrimonio propio. Fueron creados a partir de 1986 hasta 1991, siguiendo las políticas de regionalización del CONICIT con la finalidad de disponer de antenas regionales encargadas de coordinar las acciones de promoción y fortalecimiento de la CTI en cada estado, impulsando la inversión de los gobiernos estadales y del sector privado para adelantar proyectos de interés regional y local. El MinCyT mantuvo esta forma de organización regional y para el 2002 existían FUNDACITES en los siguientes estados: Anzoátegui, Aragua, Lara, Falcón, Guayana, Mérida, Sucre, Táchira y Zulia, con distintas particularidades y grados de desarrollo. En el resto de los estados existían las llamadas Comisionadurías, pequeñas oficinas que aseguraban la representación del MCT. Existían para el

2002 en los estados Apure, Barinas, Trujillo, Nueva Esparta, Cojedes, Guárico, Yaracuy, Monagas, Amazonas, Portuguesa. A partir del 2006 fueron creadas FUNDACITES en todos los estados, sin embargo hoy día no se tiene claro cuales funcionan y cuáles no.

En el año 2000 se creó el **CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION (CNTI[358])** a partir de la Asociación Red Académica de Centro de Investigación y Universidades Nacionales (REACCIUN), que había sido creada en 1995 como formalización más avanzada del SAICYT (Sistema Automático de Información Científica y Tecnológica), creado en 1981 con la finalidad de facilitar el acceso de los investigadores a las redes de información, por medios electrónicos.

El CNTI se creó para impulsar y respaldar las actividades de C y T y para diseñar estrategias en materia de TIC, así como el intercambio de información a nivel nacional e internacional. En colaboración con la oficina de Tecnologías de Información darle apoyo a la modernización del Estado, promover el uso, democratización y penetración de Internet en la Sociedad y el acceso al conocimiento a través de las tecnologías de información.

Uno de los programas del CNTI que ha tenido más éxito fue el desarrollo de **INFOCENTROS**, centros públicos de acceso a las TIC. Para 2002 se habían instalado 243, además de varios portales de información, el desarrollo de contenidos educativos y la conexión a varias redes latinoamericanas.

En 2007 se modificó la adscripción del CNTI, pasándolo del MinCyT al Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la información.

En cuanto al papel de las universidades, el 80% de las actividades de I+D se realizaban en las universidades. En 2002 existían 21 universidades públicas, 20 privadas y 22 institutos universitarios de tecnología (IUT) oficiales y 26 privados. La mayor parte de la I+D se llevaba a cabo en las cinco (5) principales universidades del Estado, en general asociadas a institutos y centros de investigación universitarios. Dos instituciones adicionales ofrecían postgrados y realizaban investigaciones, el IVIC y el IESA (Instituto de Estudios Superiores de Administración). En el cuadro 25 puede verse la importancia de los postgrados de doctorado en las ciencias básicas.

[358] CNTI, http://www.cnti.gob.ve/, (consultado el 13/11/2012)

Cuadro 25. Número de postgrados acreditados desde agosto de 1990 hasta 2001.

Área de conocimiento	Especialización	Maestría	Doctorado	Total
Ciencias básicas	3	42	26	71
Ciencias de la educación	8	19	3	30
Ciencias de la salud	79	11	1	91
Ciencias del agro y del mar	6	33	4	43
Ciencias económicas y sociales	40	26	3	69
Ciencias y artes militares	0	1	0	1
Humanidades y artes	5	15	1	21
Ingeniería, arquitectura y tecnología	16	32	2	50
Totales	157	179	40	376

Fuente: CNU

En 1999 se creó por medio del decreto N° 411 el sistema financiero público venezolano. Los fondos interesantes para el sistema de innovación, aunque no específicamente diseñados para este fin fueron: el Banco de Desarrollo, Los Fondos de Garantías Recíprocas, FONCREI y otras instituciones de segundo piso, la Sociedad de Inversión de Capital de Riesgo, BANCOEX.

El acceso al financiamiento, especialmente para las PYMES y, en general, para actividades de innovación tecnológica se dificulta mucho por las vías tradicionales.

FONCREI, que se había creado en 1974 para impulsar al sector manufacturero mediante el financiamiento y líneas de crédito procesadas a través de la banca nacional, sobre todo para las pequeñas industrias, desde la pre-inversión hasta la fase de comercialización fue cerrado el 10/8/2010, uniéndose a INAPYMI (Instituto Nacional de Desarrollo de las Pequeñas y Medianas Industrias).

En el 2001 se emitió el decreto N°1550 para crear el Sistema Nacional de Capital de Riesgo, mediante la Ley de los fondos y las sociedades de capital de riesgo. Como consecuencia se crearon algunos fondos de capital de riesgo pero realmente no se ha desarrollado ningún sistema.

En realidad actualmente no se puede decir que verdaderamente exista una red de instituciones que brinden apoyo y servicios regularmente a los distintos integrantes del sistema. Existen sí numerosos entes públicos y privados que brindan servicios tales como asesorías, asistencia técnica, formación, información, acceso al financiamiento, asistencia a la internacionalización, etc., que pueden ser utilizadas en el proceso de innovación. El área que presenta mayores deficiencias es el área de servicios de información. Es muy difícil acceder a la información en Venezuela.

El Instituto Nacional de Estadísticas (INE) prepara algunos tipos de encuestas industriales: Comercio exterior, Encuesta Industrial cuantitativa, Encuesta de Grandes Empresas Industriales, Encuesta Industrial Cualitativa, Directorio Industrial, Indicadores Económicos. La periodicidad depende del tipo de encuesta. La disponibilidad que señala su catálogo es muy parcial para algunas de ellas[359].

En relación con los aspectos sobre Calidad y Metrología, en 1998 se creó el Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (SENCAMER) para proponer, organizar y ejecutar las políticas establecidas en la Ley del Sistema Venezolano para la Calidad y la Ley de Metrología, fusionando el Servicio Autónomo de Normalización y Certificación de Calidad (SENORCA) y el Servicio Autónomo Nacional de Metrología (SANAMET). El SENCAMER fue adscrito al Ministerio de Comercio. SENCAMER da certificaciones a organismos certificadores de calidad, laboratorios de calibración, laboratorios de ensayos, organismos certificadores de productos y organismos de inspección.

Es imprescindible citar cuales son los antecedentes de esta institución. La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), fue el organismo creado en 1958, encargado de programar y coordinar las actividades de normalización y calidad en el país, mediante comités y comisiones técnicas. COVENIN era el responsable de otorgar la marca NORVEN cuando se comprobase el cumplimiento de las normas establecidas, a solicitud de una institución. Por otro lado el Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA[360]) - asociación civil sin fines de lucro, con personalidad jurídica y patrimonio propio-, fue creado en 1973 para desarrollar actividades de normalización y certificación en todos los sectores industriales y de servicios, y formar recursos humanos en estas especialidades. En normalización trabaja con la participación de los sectores público y privado, manteniendo convenios con las cámaras e instituciones para la difusión y promoción de las actividades de normalización, gestión de calidad y formación de recursos humanos en estas áreas. Es un organismo de certificación con reconocimiento internacional de los certificados ISO 9001 e ISO 14001 que emite.

En relación con la propiedad de los derechos intelectuales existe una Ley de Propiedad Industrial que data de 1956 y que ha quedado obsoleta y una Ley de Derechos de Autor de 1993. En 2002 se tenía listo un proyecto de Ley de Propiedad Industrial actualizada.

---

[359] Estadísticas disponibles del INE, Agosto 2012, http://www.ine.gov.ve/documentos/Productos_y_Servicios/Productos/pdf/EstadisticasINE2012.pdf

[360] FONDONORMA, http://www.fondonorma.org.ve/

9.5.1. La Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI).

La Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación, fue aprobada por medio del decreto Nº 1.290 con rango y fuerza de publicado en Gaceta Oficial Nº 37.291 de fecha 26 de septiembre de 2001.En el 2001 se propuso una primera versión de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI[361]), que fue después actualizada según la Gaceta Oficial N° 38.242 de fecha 3 de agosto de ***2005***. En el artículo 1 establece los siguientes objetivos:

> *"La presente Ley tiene por objeto desarrollar los principios orientadores que en materia de ciencia, tecnología e innovación y sus aplicaciones, establece la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, organizar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, definir los lineamientos que orientarán las políticas y estrategias para la actividad científica, tecnológica, de innovación y sus aplicaciones, con la implantación de mecanismos institucionales y operativos para la promoción, estímulo y fomento de la investigación científica, la apropiación social del conocimiento y la transferencia e innovación tecnológica, a fin de fomentar la capacidad para la generación, uso y circulación del conocimiento y de impulsar el desarrollo nacional".*

Entre las áreas de acción de la LOCTI-2005 se incluían las actividades de planificación de la CTI a corto, mediano y largo plazo, el estímulo de la formación para el desarrollo C y T, el establecimiento de programas de incentivos, el desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), la coordinación intersectorial, el fortalecimiento de la infraestructura y los servicios de apoyo, el estímulo de la capacidad de innovación tecnológica, el estímulo a la creación de fondos de financiamiento, facilitar la transferencia de tecnología e innovación tecnológica, el desarrollo de redes nacionales y regionales de cooperación C y T y la creación de instrumentos jurídicos de apoyo al SNCTI.

Como puede verse, la propuesta fue una propuesta integral. Destacaba también la importancia y el estímulo a la innovación tecnológica e incluía principios de ética, probidad y buena fe, así como la salvaguarda de los derechos humanos y la protección de los conocimientos tradicionales, la protección y garantía de los derechos de propiedad intelectual.

La LOCTI planteaba que el MinCyT debería elaborar un Plan Nacional de CTI y le daba las siguientes líneas de acción:

1. Investigación y desarrollo para mejorar la calidad de vida.
2. Generación de conocimientos y fomento del talento humano.
3. Fomento de la calidad e innovación productiva.
4. Fortalecimiento y articulación de redes de cooperación científica e innovación tecnológica.
5. Innovación de la gestión pública y articulación social de la ciencia y la tecnología.

[361] LOCTI, http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic3_ven_anexo24.pdf

La LOCTI le daba también al MinCyT las competencias de dirección del Ejecutivo Nacional en materia de Tecnologías de Información, transformando más adelante la Red Universitaria (REACCIUN) en el Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI).

La Ley creaba el Observatorio Nacional de CTI, cuyos objetivos comprenden el desarrollo de estrategias para convertir la información en oportunidades para fortalecer el SNCTI, la interacción entre el sector público y el privado, a nivel nacional e internacional, la creación de registros de los integrantes del SNCTI, el análisis del entorno, la generación de indicadores y estadísticas de CTI.

Uno de los aspectos más destacables de la LOCTI fue la obligación establecida a todas las empresas públicas y privadas que tuviesen unos ingresos brutos anuales mayores a 100.000 unidades tributarias para realizar aportes o inversiones para actividades de CTI. 2% para las empresas de hidrocarburos, 1% para las de explotación minera o del sector eléctrico y 0,5% a las de otros sectores productivos.

La LOCTI abrió la posibilidad de que esa inversión se pudiera realizar bajo tres modalidades:

i) Se entregaba al FONACIT para que este organismo la destinase a los planes de C YT de los organismos oficiales,

ii) Se realizaban aportes a centros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (Centros de I+D, universidades, grupos privados con actividades de C y T) para el desarrollo de proyectos

iii) Se utilizaba como inversión para desarrollar sus propias capacidades de CTI.

La LOCTI-2005 definía una larga lista de actividades que las empresas podían considerar como inversión interna: las que contribuyeran a la disminución de importaciones o dependencia tecnológica, la creación de redes de cooperación productiva, la utilización de nuevas tecnologías para incrementar la calidad, la participación en actividades de I+D de las universidades y centros de I+D para mejorar su competitividad y calidad productiva, la formación de talento humano.

Otras actividades que se reconocerían como aportes tienen que ver con el financiamiento de patentes nacionales, la creación o participación en incubadoras de empresas de base tecnológica, en fondos de garantía o capital de riesgo, el financiamiento a proyectos de I+D realizados con participación de universidades o centros de I+D, la creación de nuevos centros, sistemas de información, divulgación, premios, eventos científicos, redes de cooperación, unidades de vinculación, fortalecimiento del talento humano, actualización de los conocimientos del personal de la empresa, tesis y pasantías, creación de centros de formación y capacitación tecnológica.

El CONICIT fue transformado por la LOCTI en el FONACIT[362], órgano ejecutor y financiero de los programas y proyectos definidos por el MINCIT, encargado de administrar los recursos asignados por éste al financiamiento de la CTI.

[362] El FONACIT formaba parte del CONICIT y era la dependencia encargada de manejar los fondos para la subvención de becas y proyectos.

En el año 2010 se aprobó una reforma parcial de la LOCTI[363] aprobada en 2005 que introdujo cambios fundamentales. La razón expuesta por el gobierno para hacer esta modificación fue que la gran mayoría de los aportes se quedaban en las empresas, recibiendo una cantidad muy pequeña el FONACIT, lo cual les hacía sospechar que no se estuviesen destinando verdaderamente a actividades de CTI. Desde luego eso mostraba la poca capacidad de control que el ministerio tenía para garantizar el buen uso de los fondos, pero nunca se hizo ningún estudio sobre la verdadera utilización en las empresas. Lo que sí es cierto es que muchas empresas comenzaron a relacionarse con las universidades y con consultores para acometer proyectos que les permitieran aprovechar esos fondos internamente para su propio desarrollo. La variedad de tópicos que el artículo 42 preveía les daba muchas posibilidades a ser aprovechadas. Las universidades hicieron un uso importante de esos fondos en proyectos propios y otros en asociación con empresas, a pesar que el porcentaje del total de los aportes no ha sido el más importante.

Ahora, en la LOCTI-2010[364] "*todos los aportes deberán ser consignados ante el órgano financiero de los fondos destinados a Ciencia, Tecnología, Innovación y sus aplicaciones*" (Art.23), dejando en el FONACIT toda la responsabilidad por su administración. Se cambiaron también las responsabilidades por el monto de los aportes. Ahora el 2% de los ingresos brutos deben ser aportados por las organizaciones contempladas en la ley para el control de Casinos, Salas de Bingo y Máquinas Traganíqueles, el 1% para empresas de capital privado del sector hidrocarburos, el 0,5% para empresas de capital público del sector hidrocarburos y el 0,5% para empresas de cualquier otra actividad económica cuyos ingresos sean mayores a 100,000 unidades tributarias. Al compararlo con la distribución anterior puede observarse que se rebajó el aporte del sector petrolero público nacional del 2 al 0,5% y el del sector eléctrico y minero del 1% al 0,5%, siendo éstas las empresas con mayores ingresos. Además se crea un espacio temporal de alta incertidumbre, al interrumpir por un año la gestión anterior, hasta que se ponga en práctica la nueva ley, dejando a los proyectos ya iniciados en una situación indefinida.

9.6. Resultados del intento de construcción del SNCTI 2000-2002.

El MinCyT fue creado con la función primordial de consolidar el SNCTI, enfatizando el hecho de que tal sistema debía proveer el ambiente y los recursos necesarios para la creación, circulación y utilización del conocimiento en la sociedad, en sentido amplio. En el año 2002 hubo un cambio de ministro y un cambio de orientación muy significativo y muy distinto a lo que se había venido haciendo en ese período de dos años. Por eso es importante revisar la situación del diagnóstico del SNCTI al cabo de esos dos años, así como las acciones y resultados obtenidos con las políticas que guiaron este período.

Genatios resume los siguientes elementos de diagnóstico:

[363] http://www.locti.co.ve/inicio/repositorio/doc_details/2-diferencias-locti-2005-y-locti-2010.html
[364] http://ociweb.mcti.gob.ve/@api/deki/files/6305/=mcti-Ley_de_Ciecia_y_Tecnologia.pdf

- *"Las capacidades de C&T mejoraron, aunque las actividades de I+D se siguen realizando fundamentalmente en universidades y centros públicos con poca vinculación con el sector empresarial y la sociedad.*
- *El promedio de educación de la fuerza de trabajo es quinto grado de primaria. El recurso de alto nivel empleado por el sector empresarial es escaso. Hay que hacer un gran esfuerzo para la formación de investigadores.*
- *Existieron dificultades para implementar la aplicación de los instrumentos jurídicos modernos y novedosos que se habían desarrollado, requiriéndose un enorme esfuerzo para el desarrollo de una institucionalidad y la consolidación del capital social.*
- *Persistieron las grandes debilidades de la administración pública y para la coordinación interinstitucional y las políticas sectoriales.*
- *Las instituciones de educción superior no mantienen políticas claras y efectivas en las actividades de I+D y sus relaciones con el sector empresarial y la sociedad son muy insuficientes.*
- *Heterogeneidad y bajos índices de productividad en las instituciones y centros de I+D.*
- *Desarrollo desigual de las capacidades C&T en el interior del país.*
- *Dificultades para el acceso al financiamiento para la innovación.*
- *Demanda insignificante de ciencia y tecnología nacional por parte del sector productivo.*
- *Desactualización del régimen de propiedad intelectual.*
- *Debilidad de los sistemas de información.*
- *Necesario desarrollo del sistema de calidad y de las instituciones de apoyo"*. :(Genatios 2007)[365]:

Genatios consideraba que, sin embargo, existían ya las bases para el desarrollo de un SNCTI. Consideraba necesario lograr la utilización de la oferta y las capacidades nacionales de C y T, escasamente aprovechadas, en función del desarrollo de la productividad y competitividad del sector empresarial y del país. Reconocía la necesaria intervención del Estado con un claro rol de facilitador y una mayor participación del sector empresarial. Las políticas de CTI deberían ser motor de desarrollo socioeconómico y social del país. El MinCyT debería orientarse a crear un ambiente propicio para la innovación.

En el periodo 2000-2002 el MinCyT se había fijado como objetivos a largo plazo:

- Orientar el manejo del conocimiento para lograr la solución de problemas prioritarios.
- Contribuir con la formación de una masa crítica de investigadores.
- Apoyar la consolidación de la infraestructura de investigación, desarrollo e innovación fomentando la articulación entre los agentes.

[365] Genatios, Carlos y Lafuente, Marianela (2007), Ciencia y tecnología para el desarrollo, Ediciones CITECI, Caracas, 2007.

- Contribuir a la democratización de las tecnologías de información y comunicación.
- Aumentar la inversión nacional en CTI hasta el 2% del PIB.
- Optimizar la formulación y aplicación de políticas públicas en CTI.
- Apoyar el liderazgo regional.
- Aumentar la valoración de la C&T en la población.

Para alcanzar estos objetivos se planteaba llevar a cabo las siguientes líneas de acción.

- I+D para la calidad de vida.
- Fomento del talento humano.
- Fomento de la calidad e innovación productiva.
- Fortalecimiento y articulación de redes de cooperación científica y de innovación tecnológica.

El MinCyT estableció un serie de mecanismos innovadores de políticas para impulsar el desarrollo CTI que dieron muy buenos resultados, ente ellos se destacan la continuación de los programas de agendas iniciados en la administración de Avalos, el desarrollo de planes y ejercicios de prospección y el programa de fortalecimiento de la gestión regional. El Plan Nacional de Prospección Científica y Tecnológica se estableció para promover sectores competitivos estratégicos, para desarrollar una visión compartida y una cultura de innovación con visión de largo plazo. Se realizaron ejercicios de prospección en la cadena agro-productiva de la yuca, en las TIC, en el sector ferrominero y metal mecánico, y en la industria química para la producción petrolera. Para el fortalecimiento de la gestión regional se dio apoyo a la formación de funcionarios de las alcaldías y a proyectos de apoyo a la gestión, además de todo el trabajo de desarrollo de los INFOCENTROS.

Los logros más destacables de las actividades desarrollada por el MinCyT en este período 2000-2002 son los siguientes:

- **Tecnologías de Información y Comunicación (TIC):** Mediante el decreto 825 del 22/5/2000 se declaró el acceso y uso de Internet como política prioritaria, dando como resultado la creación de un Plan Nacional de TIC para desarrollar y consolidar la plataforma nacional de TIC. Este Plan incluía actividades para la formación masiva de la población joven, acelerar la modernización del Estado mediante el uso masivo de las TIC, promover el uso de las TIC en el sector productivo para elevar la productividad y competitividad en el marco de la economía digital, el desarrollo del programa de INFOCENTROS y la consolidación de la academia de redes con la colaboración de CISCO Systems, el programa de gobierno electrónico y portales temáticos, el desarrollo de contenidos y redes en educación, la formación y capacitación en TIC, y un programa de incubadoras y clústeres de empresas de software.

- **Programa de agendas:** Se le dio prioridad a las agendas del área de agroalimentación, continuando las agendas de cacao y de arroz. Las agendas de biotecnología se orientaron a la producción de medicamentos para anemia y hepatitis y la producción de pesticidas

biológicos, la creación de fijadores y dispositivos para traumatología y la producción de plantas y equipos para hemodiálisis. Se le dio continuación a la agenda de petróleo y a la de energía (petróleo, gas y energías alternativas). Muchas otras agendas se mantuvieron: vivienda y hábitat, salud pública, educación, ambiente y diversidad, gestión de riesgos y atención a desastres.

- **Programa de clústeres:** se buscó apoyar especialmente a las PYMES. Se crearon 24 redes de cooperación productiva en varios sectores.
- **Programa de formación:** Se concentró en las áreas de TIC, gerencia e innovación social para funcionarios del sector público, creación de becas industriales, programa de modernizadores de empresas, inserción de talento humano en el sector productivo, becas de maestría y doctorado, actualización de investigadores, desarrollo de incubadoras de empresas de base tecnológica.
- **Fortalecimiento institucional:** Se desarrolló el Observatorio Nacional de CTI (ONCTI) para facilitar el flujo y aprovechamiento de la información, creando bases de datos sobre los proyectos, los investigadores y los recursos nacionales en CTI, generar información para anticipar los cambios del entorno, desarrollar un sistema integrado y compartido de indicadores y estadísticas de CTI.
- **Automatización de los procesos** internos y la relación con los usuarios.
- **Sistemas de evaluación de gestión**.
- **Relaciones internacionales:** para fortalecer los acuerdos de cooperación, fortalecer las redes de venezolanos ubicados en el extranjero y programas de intercambio efectivo con los países de la región.
- **Convenios multilaterales** de financiamiento, con el Banco Interamericano de Desarrollo y con el Banco Mundial.

El mismo Genatios hizo una evaluación de los resultados conseguidos mientras que estuvo al frente del Ministerio de Ciencia y Tecnología, que resumimos aquí.

La principal base de la acción del MinCyT en Venezuela, fue la Constitución del 1999, en la que se valora la utilización de la CTI como motores de desarrollo económico y social, con la intención de ingresar a la "*sociedad del conocimiento*" y adaptarse a los nuevos paradigmas mundiales en la organización y la producción, con criterios de equidad social, en el marco de la globalización. El diagnóstico realizado sobre la situación del SNCTI reveló la necesidad de profundizar estrategias para incentivar la demanda de CTI y facilitar la oferta, así como fortalecer las capacidades de los sectores productivos, del sector público y en general de toda la sociedad para la CTI y estructurar redes de cooperación productiva y social.

El MinCyT debió enfrentar un gran reto debido al gran retraso, a nivel social e institucional, frente a las demandas de ingreso y desarrollo del país hacia la sociedad del conocimiento y reconoció el

rol del Estado para influir en varios niveles, así como la necesidad de lograr la efectividad de las políticas del Estado mediante la coherencia y coordinación entre las diferentes instancias.

En este corto tiempo de dos años se pudieron apreciar algunos resultados exitosos y muchos otros no tuvieron el tiempo para poder desarrollarse completamente.

Los principales resultados positivos muestran la efectividad de los mecanismos innovadores que se introdujeron y que el estadio debe promover la participación de todos los actores. Los proyectos en el área de las TIC demostraron su importancia.

Muchos otros aspectos mostraron insuficiencias y debilidades a ser tomadas en cuenta para nuevos planes:

- Se debería profundizar en la selección de los proyectos prioritarios.
- Se revelaron las insuficiencias de las estrategias tradicionales para incentivar las demandas y para consolidar redes con participación del sector productivo.
- Insuficiencia de los fondos tecnológicos.
- No se pudo completar el programa de los clústeres.
- Se deben desarrollar programas que incentiven la participación del sector privado.
- Se requiere fortalecer las capacidades de todos los actores y establecer programas de acompañamiento para el seguimiento y ejecución de los proyectos.
- Se apreció la necesidad de dar pasos para el cambio de paradigma en los modelos de gestión pública.
- La comunidad científica se resistió a las políticas de apertura y el sector productivo, en general, no comprendió ni valoró la utilidad de la ciencia y la tecnología para el desarrollo económico y la competitividad.
- Los esfuerzos deberían concentrarse en la resolución de problemas concretos y prioritarios para el país, guardando espacios para iniciativas que permitan mantener la ciencia de calidad y par a la comprensión de la realidad social e impulsar el desarrollo del conocimiento. (Genatios 2007)

9.7. Plan de ciencia y tecnología 2005-2032.[366]

El Plan Nacional 2005-2030 está sustentado en el marco legal que establece la Constitución Nacional[367], aprobada en 1999, en su artículo 110. En ella se plantea que "*el Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para su seguridad y soberanía nacional*". Se apoyará

[366] http://cdcht.unesr.edu.ve/pncti.pdf (16/6/2012)
[367] Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela, http://www.tsj.gov.ve/legislacion/constitucion1999.htm

también en la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI 2005[368]) —específicamente en sus artículos 11 al 19. El Plan se plantea estar alineado con el proceso revolucionario, por lo cual indica que conseguirá resistencias de los intereses de lo que considera era el modelo neoliberal que seguía el país en su desarrollo.

Considera "*la importancia que tienen… la ciencia, la tecnología e innovación para potenciar procesos productivos eficientes desde el punto de vista económico, pero fundamentalmente convenientes desde el punto de vista de sus impactos ambientales y sociales".* Plantea que el modelo a seguir será el de *"desarrollo endógeno, desarrollo desde dentro – un desarrollo que valora las realidades y capacidades propias* – ", pero también "*sustentable y humano*". Es decir: "*que potencia las capacidades territoriales y locales del país, considerando un esquema dirigido a la integración regional latinoamericana", que siga "los principios éticos del desarrollo sustentable, que respete y proteja la naturaleza y la cultura de los pueblos"* y que esté *"centrado en el ser humano como protagonista colectivo que participa activamente en la formulación, ejecución y control de las políticas públicas*".

El Plan Nacional 2005-2030 se plantea desarrollar "*una nueva cultura científica*", basada en los siguientes principios: "*Participativa. Diálogo de saberes. Organización colectiva para C y T. Transdisciplinaria. Integral*".

Como finalidad plantea: "*Construir una cultura científico-tecnológica que oriente las potencialidades y capacidades nacionales hacia la transformación de la sociedad venezolana a partir de la configuración de valores y modelos de acción que promuevan una ciencia, tecnología e innovación pertinente, integral, de producción colectiva, comprometida con la inclusión y la vida en el planeta*".

Como objetivos estratégicos se establecen los siguientes:

1. Independencia científica y tecnológica.
2. C y T para la inclusión social.
3. Capacidades nacionales en C y T.

Cuando se revisan en detalle los planteamientos presentados en el Plan 2005-2030, tales como los objetivos estratégicos, las estrategias, las estrategias viabilizadoras y los objetivos intermedios se pueden apreciar aspectos que promueven un desarrollo, digamos normal del Sistema Nacional Científico, Tecnológico y de Innovación, al estilo de los que se encuentran en la mayoría de los países, por ejemplo: El desarrollo de capacidades nacionales en C y T, la creación y fortalecimiento de centros de investigación, la formación de talento, la conformación de redes científicas y tecnológicas, el desarrollo de líneas de investigación prioritarias, junto con otras líneas que enfatizan la inclusión social, la articulación a necesidades de grupos excluidos, la promoción de nuevos actores.

[368] LOCTI 2005, http://www.mppeu.gob.ve/web/uploads/documentos/marcolegal/2.pdf

Esta situación pudiera considerarse una situación curiosa, si no se toma en cuenta la clara orientación política establecida en todo el plan. Cuando se revisan los objetivos se aprecia la mezcla de esas dos tendencias. Por ejemplo, citando textualmente algunos de los objetivos señalados en las diferentes estrategias viabilizadoras:

> "*Mejoramiento de procesos vinculados a petróleo, gas y energía que potencien la diversificación productiva nacional de las áreas asociadas a la industria petrolera*".[369]
>
> "*Aumento de la capacidad innovativa, tecnológica y productiva de pequeñas y medianas empresas y cooperativas*".
>
> "*Formulación de proyectos ambientalmente sustentables e integrados de redes de innovación tecnológicas que favorezcan la articulación de los distintos actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (universidades, empresas, comunidades, sector público)*".
>
> "*Creación y fortalecimiento de centros de desarrollo e investigación en las regiones del país con el fin de coadyuvar a los equilibrios nacionales*".

Se ve que son muy distintos a los que siguen, también entresacados de las diferentes estrategias viabilizadoras, tales como:

> "*Estímulo a la inventiva nacional y al uso del pensamiento científico a través de la promoción de innovadores populares, chamanes y sabios de pueblos indígenas y afrodescendientes, investigadores de "garaje", niños, niñas y jóvenes*".
>
> "*Apoyo científico-tecnológico dirigido al resguardo de la propiedad intelectual colectiva de los saberes estratégicos de los pueblos originarios indígenas y los pueblos afrodescendientes venezolanos y latinoamericanos*".
>
> "*Articulación de resultados de investigación a necesidades de grupos excluidos*".

El enfoque político de la política científica y tecnológica de este gobierno queda más clara al revisar la página web actual del Ministerio para CTI (www.mcti.gob.ve/Ministerio/Politicas[370]), ya que ahí se hace referencia directa al "Proyecto Nacional Simón Bolívar, Primer Plan Socialista 2007-2013, orientado hacia la construcción del Socialismo del Siglo XXI, a través de las siguientes directrices establecidas por el Presidente Hugo Chávez Frías". I. Nueva ética socialista. II. La suprema felicidad social (Construcción de una estructura social incluyente, un nuevo modelo social productivo, humanista y endógeno). III. Democracia Protagónica Revolucionaria. IV. Modelo productivo socialista (… se buscará la eliminación de la división social, de la estructura jerárquica y de la disyuntiva entre la satisfacción de las necesidades humanas y la producción de riqueza subordinada a la reproducción del capital)"

---

[369] La industria petrolera en Venezuela es la fuente más importante de ingresos del país. Históricamente la actividad petrolera representaba del 16 al 18 % del PIB, que ha venido descendiendo hasta un 12% en el primer trimestre de 2012, sobre todo por la recolección de impuestos. Ha representado cerca del 50% de los ingresos fiscales y en 2008 era más del 90% de las exportaciones.

[370] http://www.mcti.gob.ve/Ministerio/Politicas, (consultado el 18/6/2012)

El MPPCTI considera que "*su labor principal se encuentra en el desarrollo de las capacidades productivas del país*". Destaca que "*la creación de riqueza se destinará a satisfacer las necesidades básicas de toda la población*", … "*El estado conservará el control total de las actividades productivas*"

Las siguientes son las metas estratégicas incluidas en el Plan 2005-2030:

1. Incrementar la inversión en CyT hasta alcanzar el 2% del PIB, como se establece en los estándares internacionales en los próximos cinco años.
2. Incrementar en 50% en los próximos cinco años, el número de jóvenes que se interesan y matriculan en carreras científico-tecnológicas hasta culminarlas.
3. Lograr 500% de incremento de doctorandos en áreas prioritarias, en los primeros 5 años; luego 50% anual hasta alcanzar la cifra de 12.000 investigadores en 10 años y mantener el esfuerzo sostenido hasta alcanzar la meta de 1 investigador por cada 1.000 habitantes de la población económicamente activa, en el año 2030.
4. Apoyo en la creación de un parque tecnológico con capacidad para albergar 10 empresas nacionales de producción de medicamentos con tecnología propia.
5. Migración de los sistemas de la administración pública nacional a los sistemas de *software libre* hasta alcanzar absoluta sustitución dentro de las plataformas tecnológicas del Estado, en un plazo no mayor de cinco años.
6. Creación de cuatro (4) entes certificadores de sistemas de redes informáticas a escala nacional.
7. Contribuir con la creación de una red del Estado integrada e interconectada, incorporando a la misma, proyectos de acceso a Internet, voz, datos y video.
8. Creación de un parque tecnológico para el escalamiento, producción y comercialización de prototipos validados en el área de ingeniería electrónica básica.
9. Suplir en 90% la producción de semillas en los rubros de frutales, hortalizas, raíces y tubérculos que garantizan la seguridad alimentaria en el país.
10. Incrementar el financiamiento de líneas de investigación en áreas estratégicas que beneficien a investigadores, centros de investigación y redes.
11. Garantizar el funcionamiento de 120 redes anuales.
12. Fortalecer los centros de producción de embriones *in vitro*.
13. Elevar la capacidad innovativa nacional (popular y empresarial) en 50% en los próximos cinco años, y en 70% en los próximos diez años, en términos de investigación, adaptación y diseño de nuevos productos y procesos.
14. Fortalecer y crear grupos de desarrollo orientados para un propósito tecnológico concreto en las áreas de energías alternas (celdas de combustibles, geotermia y eólica), petroquímica, superficies activas y catalizadores, y producción petrolera.
15. Crear capacidades para asimilar tecnología, generar conocimiento y promover el desarrollo tecnológico nacional.

16. Fortalecer la dotación y actualización de las bibliotecas y centros de documentación existentes en universidades y centros de investigación nacionales incluyendo, además de los materiales bibliohemerográficos, la creación de bases de datos compartidas.
17. Incrementar las investigaciones dirigidas al resguardo y protección de la biodiversidad y la propiedad colectiva de conocimiento de los pueblos ancestrales.

9.8. La Misión Ciencia.

> ¡Vamos a convertirnos todos en científicos, en innovadores! El presidente de la República, Hugo Chávez Frías, aseguró que la Misión Ciencia, es una iniciativa que frenará la fuga de cerebros y afianzará el camino hacia la independencia nacional en materia de ciencia y tecnología.
>
> *Discurso del Presidente Hugo Chávez. Teatro Teresa Carreño, 13 de diciembre de 2005*

En febrero de 2006, el MPPCTI se plantea un nuevo programa denominado Misión Ciencia. El gobierno actual, que inició sus gestiones en el año 1999, ha utilizado el término Misión[371] para la realización de programas extraordinarios. Para el gobierno hablar de "Misión" significa una acción extraordinaria del gobierno revolucionario, algo que va más allá de lo que normalmente hace el estado en cualquier ámbito de acción. Establecer una misión es realmente una crítica implícita a la incapacidad del aparato burocrático estatal para hacer frente a los grandes problemas. Es también un instrumento político para dar relevancia a un área con la intención de lograr resultados atractivos para los interesados a corto plazo, a fin de ganar el apoyo político de ese sector. Para el año 2011 el gobierno había aprobado 17 misiones en distintos ámbitos sociales, orientados a atender necesidades de las clases populares.

La Ministra Córdova le dio una gran importancia a la Misión Ciencia, mediante la cual se pretendía una "*democratización del conocimiento*" entre las capas pobres y desasistidas de la sociedad. En la práctica se le dio más apoyo a la Misión Ciencia que al Plan, que prácticamente parece que quedó olvidado. La Misión Ciencia ha movilizado muchísima gente de los sectores populares. La Misión Ciencia nunca tuvo realmente en cuenta a los grupos académicos.

Con la Misión Ciencia se está proponiendo y llevando a la práctica un "*nuevo paradigma*", que según los autores, en algunos momentos fluctúa entre un cambio en la gerencia de la ciencia hasta la destrucción del paradigma actual de producción de ciencia, dejando de lado a la comunidad científica, "*pudiera decirse que lo que se busca es sustituir a dicha comunidad por otra acorde con los intereses ideológicos del régimen*".

Estos aspectos están claramente enunciados en una entrevista que un seguidor del régimen le hizo a la ministra[372]:

---

[371] Definición e Misión, http://ceims.mppre.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=527&Itemid=66, (consultado el 15/11/2012)

[372] Hugo Prieto, Ultimas Noticias, 10 de Diciembre de 2006.

En relación al debate que se libra en universidades y centros de investigación, a propósito de la creación de la Misión Ciencia, la Ministra Córdova consideraba que "*en ese debate está presente la confrontación social y política que actualmente está planteada en Venezuela*". "*Lo que está en disputa no es una elección presidencial o un partido frente a otro; no, lo que está en disputa son dos modelos de sociedad, dos posturas en torno a lo que debe ser y cómo conducir la sociedad". "estamos apostando a un trabajo colectivo en ciencia y tecnología*". "*Para nosotros, la Misión Ciencia es un instrumento de transformación de la propia ciencia y la tecnología en función de los retos que tiene planteada la sociedad venezolana*".

Según el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007 (PDESN)[373]**:** La Misión Ciencia busca crear una nueva cultura científica y tecnológica en Venezuela que aborde la organización colectiva de la ciencia, el diálogo de saberes y el acceso al conocimiento de forma integral e interdisciplinaria. Busca ser un proceso extraordinario de incorporación y articulación masiva de actores sociales e institucionales a través de redes económicas, sociales, académicas y políticas para uso extensivo e intensivo del conocimiento en función del desarrollo endógeno, de la integración y del proyecto nacional Simón Bolívar, es decir el proyecto nacional de desarrollo de la Revolución. Esta Misión se constituiría como un proceso dinamizador que permita la creación de una nueva cultura científica-tecnológica, que aborde la organización colectiva de la ciencia, el diálogo de saberes, la integralidad y la interdisciplinariedad.

La plataforma de la Misión Ciencia promueve la interacción de todos los sectores productivos del país, impulsando la socialización de los saberes, juntando esfuerzos para consolidar los lineamientos estratégicos para la creación de un nuevo sistema económico y productivo

Objetivo del programa:

El objetivo de la Misión Ciencia es identificar el talento y la inventiva del venezolano. Rescatar y promover el desarrollo científico y tecnológico y el desarrollo a nivel endógeno y de nuevas instituciones para las futuras generaciones de venezolanas y venezolanos

Objetivos específicos:

1. Movilización nacional hacia la valorización del conocimiento.
2. Valorización del conocimiento aplicado para mejorar las condiciones de vida del venezolano.
3. Creación de las condiciones para formar capacidades necesarias para la generación del conocimiento y su modo de aplicación para atender las necesidades del país en el corto, mediano y largo plazo

El Presidente de la República, Hugo Chávez, aprobó 941 mil millones de bolívares como presupuesto para la Misión Ciencia durante 2006. El anuncio lo hizo durante la transmisión de su programa dominical Aló Presidente número 247, en las instalaciones del Complejo Hidroeléctrico

---

http://venezuelareal.zoomblog.com/archivo/2006/12/11/yadira-Cordoba-El-conflicto-con-los-ce.html

[373] http://fegs.gerenciasocial.org.ve/paginas/RMISION_CIENCIA.html (14/6/2012)

Macagua en el estado Bolívar. Explicó que del total de recursos 124 millardos serán destinados para las redes de innovación productiva; otros 124 irán para la red de alcaldías digitales e INFOCENTROS; 120 más servirán para el financiamiento de micros, pequeñas y medianas empresas; unos 33 serán para los proyectos de los innovadores venezolanos; 40 les serán otorgados a los desarrolladores de software y 126 servirán para los programas de extensión educativa, entre otras áreas. Estos recursos provendrán del producto que deja la empresa CITGO, filial de Petróleos de Venezuela (PDVSA) en los Estados Unidos.

Puede parecer curioso que, sabiendo que los resultados que produce la ciencia requieren siempre de largos plazos, el gobierno, que había preparado y aprobado un plan de ciencia y tecnología para el período 2005-2030 se animase a crear una misión para la ciencia. ¿Cuáles eran los objetivos a corto plazo que pudieran justificar esta Misión? ¿En qué pensaban los promotores de esta iniciativa?

Las respuestas se encuentran ampliamente descritas en la documentación producida por los grupos relacionados con la puesta en práctica de las actividades planteadas en la Misión Ciencia.

En Contreras (2010)[374] se expresa una crítica radical al concepto de ciencia. Los autores consideran que el Sector Ciencia y Tecnología en el año 2010 era heredero de una visión tecnocrática y elitesca, y que los científicos, investigadores e innovadores inmersos dentro del SNCTI habían mantenido una posición de desvinculación de la realidad nacional.

Rigoberto Lanz, uno de los principales ideólogos de la Misión Ciencia, la plantea como un cambio de paradigma que deberá contribuir a cambiar la cultura instalada, parte del proceso revolucionario que impulsa el gobierno. Plantea que el fin estratégico es la emergencia de una nueva sensibilidad teórica y política, la necesidad de producir otra lógica de articulación de los saberes populares alternativos y la sociedad. (Lanz 2006)[375]

En un documento del Ministerio de Comunicación e Información[376] se plantea directamente el enfoque político de esta misión: "*La meta es socializar la ciencia, como un paso más en la conquista del poder para el pueblo*". "*El lanzamiento de la Misión Ciencia constituye una revolución en sí misma*".

Es conveniente citar lo que se plantea en un documento oficial del MPPCTII:

"*Ciencia para la emancipación:*

El MPPCTII impulsa un modelo de ciencia en el que la investigación y la innovación se visualizan como herramientas para el fortalecimiento del poder popular y de los procesos sociales emancipadores y transformadores de la sociedad. Un modelo que favorezca nuestra independencia

---

[374] Contreras José L, Díaz Franco (compiladores), 2010, La Misión Ciencia en Retrospectiva, Fundación Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL), www.cenditel.gob.ve/files/n1/misionciencia.pdf (14/6/2012)

[375] Lanz Rigoberto, debates sobre ciencia y tecnología, http://cienciaytecnologiavenezuela.blogspot.com/2006/11/qu-es-la-misin-ciencia.html (consultado el 14/6/2012)

[376] *www.minci.gob.ve/libros_folletos/6/10308/?desc=**misionciencia**...* (consultado el 14/6/2012)

cultural y científica, hacia una ciencia propia, liberadora, adaptada a nuestras realidades sociales y orientada a la consecución de la Suprema Felicidad Social".[377]

Otro importante comentario para entender la visión de los que apoyaban la Misión Ciencia y su sentido eminentemente político es lo planteado por Díaz Franco(2010): "*Lo político deberá regir por encima de lo técnico y lo gerencial*". [378]

Originalmente la Misión Ciencia se planteó como un "*proceso extraordinario*" de incorporación y articulación masiva de actores sociales e institucionales a través de redes económicas, sociales, académicas y políticas, para uso intensivo y extensivo del conocimiento en función del desarrollo endógeno, la profundización del proyecto nacional bolivariano y la integración.

La Misión Ciencia buscaba realizar una movilización nacional hacia la valorización del conocimiento para mejorar las condiciones de vida del venezolano y la creación de condiciones para formar capacidades para generar y aplicar el conocimiento para atender las necesidades de país en el corto, mediano y largo plazo. Para ello definía cinco (5) áreas estratégicas/problemas: Salud, Hábitat y desarrollo endógeno, Soberanía y seguridad alimentaria, energía, Seguridad y defensa, definiendo también diez (10) líneas estratégicas de investigación, que en realidad son campos de conocimiento: Biología. Metalurgia y nuevos materiales, TIC, Electrónica y microelectrónica, Ecología, Urbanismo, Procesos industriales, Geología, Energías, Tecnología militar.

Entre las principales acciones propuestas se encuentran las siguientes:

- Desarrollo intensivo de redes de innovación productiva para fortalecer la capacidad de producción agrícola a pequeña escala y la economía popular para el desarrollo endógeno local.
- Planes masivos de actualización de docentes y de formación en carreras científicas.
- La conformación de nodos científicos y de consejos científicos.
- El inicio de proyectos de I+D en áreas estratégicas.
- La red de laboratorios y centros de investigación y la creación de nuevos laboratorios para certificación y caracterización.

Los principales resultados esperados al cabo de un año muestran cifras sorprendentes:

- 300 PYMEs trabajando en la sustitución de importaciones, con métodos de cogestión.
- Activación de 600 redes que involucrarían a 1.000.000 de productores.
- La formación de 60.000 docentes para los liceos bolivarianos.
- 50 laboratorios fortalecidos.
- 50 proyectos estratégicos de investigación iniciados.
- 2000 estudiantes de 4° nivel.
- La creación de 5 centros de I+D: en biotecnología, estudios ambientales, energías, hábitat, aluminio y acero.
- 30 centros de certificación y acreditación.

[377] http://www.mcti.gob.ve/Ciencia/Programa_Proyectos_Estratégicos/ (consultado el 14/6/2012

[378] www.cenditel.gob.ve/files/n1/misionciencia.pdf (consultado el 14/6/2012)

- 50 redes de I+D en proyectos prioritarios y 23 redes regionales en ciencia y tecnología.
- 7000 profesionales activados para consultorías, promoción y extensión.

Finalizando el año 2006, la ministra de Ciencia y Tecnología, Marlene Yadira Córdova, destacaba en una entrevista: "*Ha crecido de forma rápida el interés de la población por la ciencia y la tecnología y una muestra de ello son los resultados que evidenciamos a través de Misión Ciencia como el desarrollo de las Redes de Innovación Productiva, RIP, la inclusión de empresas nuevas en la Misión, la inscripción de estudiantes para becas de pre y posgrado, el apoyo a productores, creación de INFOCENTROS y mega INFOCENTROS, INFOMÓVILES y elementos que permiten llevar el conocimiento a las comunidades*"[379]. Mencionaba para ello que las llamadas "*redes de Innovación Productiva (RIP)*[380]" habían pasado de 116 a fines de 2005 a 466. Señalaba también el apoyo otorgado a las micro, pequeñas y medianas empresas para determinar sus debilidades y el tipo de acompañamiento tecnológico que requerían para aumentar su producción. Otro área señalada por la Ministro fue el llamado programa de alfabetización tecnológica, que según mencionaba agruparía a más de dos mil profesionales para cumplir roles de orientadores en el área de las TIC. La Misión Ciencia propuso crear bases de datos de los investigadores e innovadores nacionales. La Misión Ciencia también llevó a la práctica la creación de FUNDACITES en otros estados, según había sido aprobado por Decreto Presidencial N° 3931 del 20/9/2012. Otro de los productos de la Misión Ciencia fue la organización de los llamados "*Comités de Saberes*"[381], definidos según algunos de sus integrantes de la siguiente manera: "*Los Comités de Saberes son la base sociopolítica de la Misión Ciencia, su objetivo es garantizar un espacio comunitario de encuentro y reflexión permanente que garantice la socialización del conocimiento, estos forman parte de la estructura de los Consejos Comunales y deben ser elegidos por sus integrantes". "El Comité del Saber debe ser un espacio de ejercicio pleno de ciudadanía, orientado por los principios revolucionarios de la solidaridad, responsabilidad, progresividad y de alto sentido colectivo*".

Sin embargo, paralelamente, ya en el 2009, Rigoberto Lanz, asesor del gobierno en CTI e ideólogo fundamental de la Misión Ciencia, planteaba que ésta estaba teniendo una lenta desaparición y que había sido engullida por la burocracia ministerial. También otros partidarios de la política del gobierno y el mismo MPPCTI, en 2010[382], propusieron la rectificación y reimpulso de la Misión Ciencia, estableciendo como nuevos objetivos:

a) Desarrollar una ciencia para el pueblo reconociendo las diversas formas del conocimiento, de los saberes populares y ancestrales, con una visión estratégica para el desarrollo socialista del país, partiendo de la soberanía cognitiva y científica tecnológica.

---

[379] http://www.minci.gob.ve/noticias-minci/1/5441/mision_ciencia_fortalece.html (14/6/2012)
[380] Las Redes de Innovación Productiva son pequeñas sociedades con fines asociativos propios que pueden recibir financiamiento y aportar soluciones.
[381] http://misioncienciabolivarheres.blogspot.com/2007/11/los-saberes-populares.html (14/6/2012)
[382] http://www.mcti.gob.ve/Ciencia/Comite_de_Saberes_y_Produccion._Mision_Ciencia_2010/ (13/6/2012)

b) *Una ciencia para la vida planteando líneas estratégicas de investigación que viabilicen un sistema de respuestas y capacidades para la atención, en primera instancia, de las necesidades sociales de la población mediante el desarrollo de un modelo productivo socialista.*

Para adelantar esa recuperación, en esta nueva etapa se planteaba la necesidad de realizar precisiones conceptuales, como las siguientes:

Esta segunda etapa de la Misión Ciencia se contextualiza en el siguiente documento: "*COMITÉ DE SABERESY PRODUCCIÓN. Algunas precisiones conceptuales"*[383]*:*

"Una Venezuela donde todos los esquemas referenciales teórico – prácticos se encuentran en un proceso de profundo cuestionamiento, a partir de la radicalización del proceso revolucionario socialista, colocándose así en tela de juicio los estilos y patrones de generación del conocimiento del mundo capitalista occidental.

Una de las cuestiones fundamentales es la eliminación de la diferenciación en la valoración del conocimiento académico y el conocimiento popular donde el primero aparecía sobrestimado, mientras que las demás formas de conocimiento popular, ancestral y artesanal estaban subestimadas."

Se crearon "*Comités de Saberes y Producción*" en todos los estados de Venezuela, los cuales son una versión actualizada de los Comités de Saberes creados en los comienzos de la Misión Ciencia, Estos Comités de Saberes y Producción son organizaciones dentro de las parroquias (organizaciones de menor nivel que los municipios), que funcionarían como los ejes que utiliza la Misión Ciencia para insertarse dentro de las comunidades y lograr el intercambio de conocimientos con la gente. Son la base organizativa para incorporar a la gente y el conocimiento popular, ellos entran en contacto con personas de distintos niveles educativos, que están ideológicamente de acuerdo con el sistema para tener intercambios de conocimientos sobre problemas, para diseñar soluciones y obtener el respaldo financiero para poner en práctica las ideas.

9.9. Las críticas de los miembros de la comunidad científica.

Algunas de las acciones y decisiones tomadas durante el ejercicio de Yadira Córdova han sido fuertemente criticadas por miembros de la comunidad científica venezolana:

- En el IVIC se modificaron los estatutos vigentes desde la creación del instituto de 1959. El nuevo estatuto disminuyó la autoridad del Director, concentrando la toma de decisiones en el Consejo Directivo, integrado por científicos afectos al régimen.

[383] www.locti.co.ve/inicio/repositorio/programas/doc_details/22-precisiones-conceptuales.html (13/6/2012)

- También se modificaron las exigencias del Sistema Venezolano de Promoción del Investigador, el ingreso, la permanencia y el acceso, homologando para la evaluación de méritos el peso de las publicaciones nacionales e internacionales, con el fin de darle visibilidad a la producción "*endógena*".
- Para la época en que se escribió el artículo señalan también las graves deficiencias en los sistemas de gobierno electrónico iniciados durante la gestión de Genatios, así como de los INFOCENTROS, creados en forma muy numerosa para facilitar el acceso de la gente a las redes y el uso de los computadores, pero con muy reducida producción de software nacional para su uso.
- La creación del CNTI (Centro Nacional de Tecnologías de Información) se había apuntalado con la política de usar software libre en las instituciones del Estado, según dicen los autores de manera en cierta forma "ingenua" al no tomar en cuenta "*que este tipo de software requiere el servicio de personal profesional de mantenimiento, actualización y de emergencia, adecuadamente organizado y remunerado*".
- La creación del Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías libres (CENDITEL), para financiar proyectos y otorgar becas para formación a personas que pudieran estar fuera del mundo de la academia.

Muchos otros detalles forman parte de las críticas planteadas por la AsoVAC[384] y por la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales[385]. Inclusive los mismos partidarios de las políticas y estrategias del gobierno actual se sintieron también decepcionados[386] y no veían el sentido de esos cambios.

Según plantean Freites y Ruiz Calderón, la aprobación de esta ley trajo dificultades en las relaciones entre los nuevos gobernantes y los científicos. "*La gestación del nuevo instrumento legal fue la primera dificultad entre los nuevos gobernantes y los científicos. Se enfrentaron dos prácticas políticas. Por una parte, la urgencia con la cual el Ministro del despacho buscó aprobarla, y por la otra, el hecho de desoír las observaciones y consideraciones de los investigadores del país. Ambas circunstancias marcaron el inicio de una relación tensa, que persiste hasta nuestros días, entre quienes hacen ciencia y quienes dirigen la política científica del gobierno*". (Freites y Ruiz Calderón 2008) [387]

Dentro de la realidad política de alta polarización existente en Venezuela desde que comenzó el régimen actual, y ante este tipo de enfoques de alto contenido político, sin la participación de los científicos y más bien en contra de su manera de trabajar, se destacaron naturalmente mensajes totalmente contrarios a lo planteado oficialmente.

---

[384] http://www.asovac.org/2011/02/01/fundavac-ante-la-reforma-de-la-locti/
[385] http://www.analitica.com/va/sociedad/articulos/3510990.asp
[386] http://www.aporrea.org/tecno/a94919.html
[387] Freites, Yajaira y Ruiz Calderón, Humberto (2008), Inventario de la política científica y tecnológica en la V república, Bitácora-e, 2008, N°2, Saber.ULA. www.saber.ula.ve/handle/123456788/27902/5/articulo1.pdf

"*La misión ciencia no pasa de ser un batiburrillo demagógico populista ("la ciencia tenga color, olor y sabor a calle"), con refritos tomados del ya extinto CONICIT (áreas estratégicas, con excepción de la tecnología militar), aderezado con una fraseología de inspiración neoestructuralista. En su concepción estratégica privó un criterio excluyente y sectario, pues instituciones como ASOVAC y las universidades nacionales, al igual que las asociaciones de investigadores y de profesores universitarios no fueron consultadas y excluidas de la discusión*" (El-Nacional 21-2-06 B16). El autor presagiaba también que "*el no establecimiento de mecanismos de evaluación objetivos y transparentes, y la distribución de los recursos en programas no relacionados con la investigación y el desarrollo tecnológico, hacen presagiar un total fracaso de esta importante inversión del Estado venezolano*"[388].

Vladimiro Mujica, investigador, a los pocos días del lanzamiento de la llamada Misión Ciencia**,** en un artículo publicado en la prensa nacional (***Tal Cual, Lunes 20 de Febrero de 2006***) plantea que "*Hay gente que parece creer que estamos en presencia de un nuevo hito en la historia del pensamiento occidental sobre el rol de la ciencia y la tecnología en la sociedad. Tal parece que la civilización occidental se ha dado un respiro para asistir al nacimiento de la nueva creación epistemológica que definirá el paradigma postmoderno del encuentro de los saberes académicos con los saberes populares*".[389]

Al cabo de un año otro investigador, Jaime Requena, plantea el Viernes, 2 de febrero de 2007, en el periódico digital Analitica.com, que "*Desconozco de algún documento oficial que recoja los logros concretos del accionar de la Misión Ciencia durante este su primer año de existencia. La Misión Ciencia, como todas las Misiones, carece tanto de un programa de acción estructurado para resolver algún problema específico o la definición de metas cuantificables. Esa informalidad que señorea en los predios de las Misiones es incompatible con la naturaleza de la actividad de investigación y desarrollo que subyace en la de Ciencia. Esa contradicción no escapa a los ideólogos de la Misión Ciencia y de allí sus titánicos esfuerzos en favor de demoler las fundaciones del estamento de investigación y desarrollo e innovación nacional. Es así que, para la Misión Ciencia, el modelo tradicional basado en el método científico es calificado como autoritario, lleno de una racionalidad de "dominación", cuestionándole el que se le asigne al conocimiento un valor universal, sistémico, abierto e intemporal. Para la revolución bolivariana, ese enfoque clásico debe ser substituido por una nueva visión que se corresponda con lo que el Presidente Hugo Chávez Frías tiene alineado para el país; su Socialismo del Siglo XXI*"[390].

Para Rafael Rangel Aldao, (fundador del laboratorio de biotecnología aplicada al petróleo, en el Centro de Biotecnología del IDEA (1998) y posteriormente director del centro de i+D de las empresas Polar), al hacer una revisión de la política científica y tecnológica de Venezuela en el período -1999-2008-, hace fuertes críticas a la política seguida por el actual gobierno. (Rangel

---

[388] *José Rafael López Padrino.* Miércoles, 22 de febrero de 2006. http://www.analitica.com/va/sociedad/articulos/8524601.asp

[389] http://www.asovac.org/2006/02/20/mision-ciencia-por-vladimiro-mujica/

[390] http://www.analitica.com/premium/ediciones2007/3158741.asp (Consultado el 14/6/2012)

2008).[391] Rangel señala que al cabo de dos años de haber sido aprobada la Misión Ciencia no se sabía que proyectos se habían desarrollado ni tampoco se había podido ejecutar el inmenso presupuesto asignado, planteándose además como un programa distanciado de la ciencia y del conocimiento científico universal, en el cual tan sólo un 5% de ese presupuesto sería verdaderamente destinado a I+D en 2008.

Para el año 2010, según otros investigadores, el programa "Misión Ciencia" había producido muy bajos resultados a pesar de los recursos masivos invertidos en él. Reclamaban también las importantes disminuciones del presupuesto de las mayores universidades públicas, así como retaliaciones a los científicos críticos de las políticas del gobierno, quienes señalaban también el importante descenso en las publicaciones de artículos científicos.[392].

Plantea Rangel que "*a partir de 1999 cambia radicalmente la forma de administrar la ciencia y la tecnología en Venezuela, que por más de treinta años (1967-1999) se hizo con el desaparecido Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICIT), y que basó su exitosa gestión en una amplia y democrática representación nacional de la comunidad científica y del sector privado, tanto a los niveles de selección de proyectos por evaluación de pares como en el más alto nivel del Directorio*", transmutándose "*en otro de tipo ideológico comprometido explícitamente con una parcialidad política, en cuyo más alto nivel de dirección y formulación de política deja de estar presente la comunidad científica*".

Rangel indica que el carácter ideológico del nuevo ente rector (El Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y la Tecnología) se evidencia en lo escrito en la Memoria y Cuenta del FONACIT en el año 2007, en la cual se plantea que el FONACIT "*orientó su gestión en función de las Estrategias, Políticas y Programas definidos por su órgano de adscripción, el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT); las cuales están dirigidas a lograr un proceso de cambio de carácter político, institucional, social y económico, con el firme propósito de incorporar los diversos actores del quehacer científico nacional, en la construcción y transformación del país*". La crítica se centra también en la reorientación de los importantes recursos económicos asignados a los proyectos estratégicos, de los cuales, en 2008, la mayoría estaban destinados a proyectos no científicos, existiendo una disociación entre los fondos y las metas de la cartera estratégica del MppCyT y las metas del PNCTI.

Plantea Rangel como conclusión final que "*la mayoría de los instrumentos gubernamentales de política científica y tecnológica, desplegados durante el decenio, no han hecho otra cosa que contribuir en forma tristemente sinérgica al estancamiento de la capacidad nacional de producción de conocimientos*" y que los instrumentos creados *"desvirtuaron totalmente el sentido del desarrollo nacional en el sector, en un intento fallido de producir un cambio político totalmente ajeno a la ciencia y la tecnología universal*".

---

[391] Rangel Aldao, Rafael 2008. La política científica y tecnológica de Venezuela (1999-2008), Bitácora-e, 2008, N°2, ULA, Mérida, http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27903/1/articulo2.pdf

[392] (http://arbelaez.org/archives/2147) (Consultado el 13/06/12)

Capítulo 10

La investigación tecnológica industrial en Venezuela

10.1. Los centros de investigación industrial.

Las decisiones económicas y tecnológicas han estado siempre separadas de las propuestas o recomendaciones emitidas por el CONICIT y los organismos que le sucedieron. Desde luego el número de investigadores ha aumentado, aún cuando existe todavía la dificultad para identificarlos correctamente. Es por eso muy difícil medirlos y hacer comparaciones con los indicadores propuestos por organismos internacionales o los de países con una más clara dedicación a la ciencia y a la tecnología, o simplemente con otros países de América Latina, más semejantes al nuestro. Existen ahora muchas más instituciones dedicadas a la investigación. Se siguen buscando las vías para lograr un mayor desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas. Hace ya muchos años que se hacen concursos y presentación de resultados innovadores producidos por la gente y por los estudiantes de educación media, técnica y universitaria. Diversas instituciones públicas y privadas estimula el emprendimiento. Los egresados universitarios que realizan estudios en el extranjero son exitosos en sus aprendizajes, inclusive los profesionales emigrados se destacan, así como pequeños empresarios innovadores que han decidido aventurarse en el exterior. Sin embargo en general la mayoría de los interesados no está ni mucho menos satisfecha con estos resultados. La crítica a los métodos empleados actualmente y a los resultados es muy fuerte. Los problemas de Venezuela para el manejo de sus recursos, la prestación de servicios y la competitividad de las empresas son lamentables, lo que hace dudar del papel que realmente tiene actualmente el uso y puesta en práctica de los conocimientos científicos y tecnológicos.

La reconstrucción histórica de nuestra evolución tecnológica ha recibido poca atención, pero también han existido importantes iniciativas, muchas veces separadas e inclusive desvalorizadas en relación a los esfuerzos para el desarrollo de la investigación científica.

Se cita que el primer invento venezolano data del año 1824. Es un producto que todavía existe en el mercado y es muy apreciado, aunque no se produce en Venezuela, el "Amargo de Angostura". Su fórmula fue creada en Venezuela, en la ciudad de Angostura – hoy Ciudad Bolívar -, por un alemán establecido en esa ciudad, el Dr. Siegert, pero que tuvo que buscar su producción en Trinidad al no encontrar aquí el apoyo suficiente para su producción.

La industrialización en Venezuela se fue desarrollando en forma amplia a partir de los 50' y más aún de los 60', con el advenimiento del sistema democrático de gobierno, después de caer la dictadura en 1958. Ese proceso estuvo orientado por la sustitución de importaciones y la importación de tecnología productiva. La industria petrolera estaba en manos de empresas transnacionales. La formación de personal profesional nacional en ingeniería y técnicos se fue iniciando también en paralelo, así como comenzaban los estudios en la Facultad de Ciencias.

Walter Jaffé [393] presenta una interesante revisión acerca del surgimiento de la investigación industrial en Venezuela, así como Paúl Esqueda y Renato Valdivieso [394] revisan un poco después cuales eran las capacidades de investigación tecnológica industrial, por otra parte Marcel Roche [395] resume las características de los centros de I+D+i existentes. De estas referencias y de la experiencia personal de trabajo se han tomado las informaciones que se van a presentar a continuación tratando de facilitarle al lector el reconocimiento general de la actividad venezolana en el desarrollo de tecnología, así como de sus circunstancias. (Jaffé 1986), (Esqueda y Valdivieso 1990), (Roche 1996)

Jaffé señala que las primeras investigaciones industriales formales fueron realizadas en el Instituto Químico-Biológico en la década de los 40'. Es después de la muerte del dictador General Gómez, en 1935 cuando se va a comenzar a desarrollar un proceso de concentración urbana y se van creando algunas industrias en áreas de productos de consumo: textiles, alimentos, tabaco, bebidas, jabones.

En 1938, durante el gobierno del general Eleazar López Contreras (inmediato sucesor del dictador Gómez) llegó a Venezuela el ingeniero alemán, doctor en química, Máximo Silberg, contratado por el Ministerio de Fomento, para estudiar la situación de la industria química. El Dr. Silberg se residenció en Venezuela, creando una empresa para fabricar pinturas (PINCO) y en 1941 la Escuela de Química Industrial. En 1951 formula un proyecto para la creación del "Instituto Tecnológico

[393] Jaffe, Walter (1986), "El surgimiento de la investigación industrial en Venezuela", Espacios, Vol.7, N° 1, 1986, pp.2-5.
[394] Esqueda, Paul y Valdivieso, Renato, "La capacidad de investigación industrial en Venezuela", Espacios, Vol. 11, N°1, 1990.
[395] Roche, Marcel (compilador),(1996), "Perfil de la ciencia en Venezuela", Tomo 2, Cap. 10. Avenidas para la investigación práctica, Fundación Polar, Caracas, 1996

Nacional de Investigaciones Industriales", que fue presentado a la Cámara de Industriales.[396], sin encontrar apoyo. Años más tarde Armando Vegas, quien para la época era catedrático de la facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, toma la iniciativa de crear un Instituto de Investigación, derivada de serios intentos de industrialización, en momentos en que se desempeñaba también como presidente del Colegio de Ingenieros. Para ese propósito contó con la colaboración del Dr. Máximo Silberg y logra plasmar esta iniciativa creando el **INVESTI** (Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales) en 1958. El INVESTI comenzó sus actividades en locales de esa casa de estudio. Se instala el INVESTI con equipos donados por el Ministerio de Obras Públicas (MOP). Con financiamiento de algunas empresas privadas se contratan los servicios de la Armour Research Foundation (ARF) para realizar un estudio dirigido por el doctor Federico Rivero P. orientado a la creación del Centro de Investigación Industrial, similar a los existentes en México y Colombia"[397]. El INVESTI todavía sigue funcionando en instalaciones propias, separadas de la universidad. Por otra parte, casi simultáneamente Diego Texera y Nikita Czyricyw desarrollan el Departamento de Tecnología de Alimentos, actualmente Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ciencias de la UCV.

En la década de los 60', una vez finalizada la dictadura del General Marcos Pérez Giménez, va adelantándose el sistema democrático venezolano y se van tomando iniciativas organizativas para ir creando instituciones de investigación científica y tecnológica. En esos años la ONUDI fomentaba el desarrollo de una infraestructura científica y tecnológica de apoyo a los procesos de industrialización que se iban adelantando en los países subdesarrollados. El término que se usaba era "investigación industrial", en el cual se incluían las actividades de investigación y desarrollo, la consultoría tecnológica, los servicios técnicos avanzados, la información tecnológica, el desarrollo de nuevos productos y procesos, o sea, lo que hoy día se incluye en el término "desarrollo tecnológico e innovación".

Es importante señalar que las actividades comprendidas en esta definición se desarrollan en distintos lugares:

- En el interior de las empresas industriales, tengan o no grupos especiales de I+D.
- En las unidades de investigación y servicios industriales dentro de las empresas.
- En Centros de I+D y servicios, independientes o corporativos, público o privados, académicos o industriales.
- En las unidades de articulación entre las universidades y las empresas.

Es por eso muy importante darse cuenta que el análisis de tan solo las actividades de centros de I+D es en general insuficiente para comprender la dinámica del desarrollo tecnológico de los países.

En el período 1950-1980 se fue desarrollando un proceso de desarrollo con grandes inversiones para establecer un importante parque industrial, sobre todo en las llamadas industrias básicas. Las

[396] Cilento "Lectura crítica…", en Martín y otros (2005), pp.65-138.
[397] INVESTI, http://www.investi.com.ve/pages/info_corp_01.php, (consultado el 20/6/2012)

llamadas industrias básicas, en Venezuela, son las relacionadas con el procesamiento industrial de los numerosos y cuantiosos recursos mineros del país, existentes en la zona de la Guayana venezolana, sobre todo hierro y aluminio. Por otra parte el país hizo también un importante esfuerzo para la modernización y extensión por todo el país de los servicios públicos: electricidad, telecomunicaciones, suministro y manejo de aguas servidas. Todos ellos, en esa época, estaban administrados por empresas del Estado junto con una importante gestión de desarrollo de las infraestructuras de construcción llevadas a cabo por el Ministerio de Obras Públicas (carreteras, puertos y aeropuertos, hospitales y hoteles, represas para el aprovechamiento hidroeléctrico y el riego). No debe olvidarse el poder económico del estado venezolano debido al manejo de los ingresos provenientes de la importante explotación petrolera. Todo este desarrollo se hizo mediante la importación de equipos y tecnología, pero también se ayudó con la preparación de profesionales venezolanos formados en las escuelas de ingeniería que se fueron creando en las distintas universidades venezolanas.

Para 1958 el **Colegio de Ingenieros de Venezuela**[398] **(CIV)**, (organización creada en 1861), tenía 2726 miembros. En él deberían estar inscritos todos los ingenieros del país, actualmente, cincuenta años después, el CIV tiene más de 200.000 miembros y se plantea fines semejantes a los anteriores entre los cuales figura "Fomentar el progreso de la ciencia y de la técnica".

Aparte de los grandes desarrollos industriales y de infraestructura que el gobierno manejaba, el sector privado fue creando empresas de producción, sobre todo de bienes de consumo, muchas de las veces basadas en capital extranjero, quienes aportaban su tecnología.

En las décadas de los '60 y '70 se fueron creando institutos de investigación industrial en diferentes sectores. **El FONAIAP**[399] (Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias) fue creado en 1961, el **IMME**[400] (Instituto de Materiales y Modelos Estructurales) fue creado en la Universidad Central de Venezuela en 1962.

En 1971 se fundan dos laboratorios de investigación en importantes empresas del estado, en SIDOR (Complejo siderúrgico) el **Centro de Investigaciones de Sido**r y **el Laboratorio de Telecomunicaciones** en CANTV (Empresa nacional de telecomunicaciones).

En 1972 el IVIC organiza su propio **Centro Tecnológico** para facilitar la prestación de servicios a las empresas.

---

[398] Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV), http://www.civ.net.ve/nosotros, "El colegio de ingenieros es un cuerpo moral de carácter público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con todos los derechos, obligaciones, poderes y atribuciones que le señala la Ley del Ejercicio de la Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines. Este organismo tiene como fin principal, servir como guardián del interés público y actuar como asesor del estado en asuntos de su competencia, fomentando el progreso de la ciencia y de la tecnología, vigilando el ejercicio profesional y velando por los intereses generales de los profesionales que agrupan en su seno y en especial por la dignidad, los derechos y el mejoramiento de sus agremiados".

[399] FONAIAP ha sido sustituido por el INIA, http://www.inia.gov.ve/

[400] http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0376-723X2003000200006&script=sci_arttext

En 1973 se crea el **CIEPE**[401] (Centro de Investigaciones del Estado para la producción Experimental Agroindustrial).

En 1974 se funda el **INTEVEP**[402] (Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo).

En 1975 el **IDEC**[403] (Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción), dependiente de la Facultad de arquitectura de la Universidad Central de Venezuela y el **CITO**[404] (Centro de Investigación Tecnológica de Oriente).

En 1977 el **CICASI**[405] (Centro de Investigaciones Carboníferas y Siderúrgicas). En la década de los 80' continúa la creación de nuevas instituciones.

En 1981 se crea La **Fundación Instituto de Ingeniería**[406].

En 1983 **INDESCA**[407] (Investigación y Desarrollo C.A.), empresa privada.

En 1986 la Universidad Simón Bolívar decide crear **FUNINDES**[408] (Fundación Investigación y Desarrollo) para que sirviera de vínculo entre capacidades de la USB y las necesidades de desarrollo tecnológico de los distintos sectores públicos y privados del país.

En 1987 también se crea **CILARR**[409] (Centro de Investigación Láctea Rafael Rangel)[410].

A lo largo de los años 70 con la creación de todas estas instituciones y la labor del CONICIT para estimular la investigación y el desarrollo tecnológico nacional, apuntalado en el primer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología en 1975, los dirigentes de todos estos institutos deciden en 1980 crear **AVINTI**[411] (Asociación Venezolana de Institutos de Investigación Tecnológica Industrial). AVINTI pretendió canalizar y estrechar regularmente las relaciones entre todos los institutos; facilitar el intercambio de ideas, información y experiencia; cooperar, coordinar e intercambiar ayuda en los proyectos de investigación; asesoría, organización y formación de personal; divulgar los conocimientos y crear conciencia sobre la importancia de la investigación tecnológica e industrial para el país; defenderse mutuamente para lograr condiciones más favorables para desarrollar sus actividades.

---

[401] CIEPE, http://ciepe.gob.ve/
[402] INTEVEP. http://es.wikipedia.org/wiki/Intevep
[403] IDEC, http://www.fau.ucv.ve/idec/
[404] CITO, http://www.cito.com.ve/
[405] CICASI, http://www.revistaespacios.com/a90v11n01/90110161.html, actualmente se denomina INZIT, Fundación Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas, http://www.inzit.gob.ve/
[406] Fundación Instituto de Ingeniería, http://www.fii.gob.ve/main.html
[407] INDESCA, http://www.indesca.com/
[408] FUNINDES, http://funindes.usb.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=27
[409] CILARR, http://www.redalyc.org/pdf/622/62230508.pdf
[410] En el Anexo F-Ven. Centros de investigación industrial en Venezuela se presentan detalles informativos sobre estas instituciones.
[411] AVINTI, http://www.revistaespacios.com/a84v04n01/84040170.html

El Estado fue el motor principal que impulsó la creación de centros de investigación y desarrollo tecnológico, aunque no producto de una política de estado continua y coherente, sino de iniciativas mayormente personales, a pesar de estar alojadas corporativamente. Las diferencias de tamaño y recursos entre los institutos de investigación tecnológica fueron muy grandes. El mayor, el FONAIAP, para 1989 tenía 1233 empleados, de los cuales 315 eran profesionales universitarios y de esos 200 de ellos con postgrado, el siguiente en tamaño, el INTEVEP para ese mismo año contaba con 1364 empleados, de los cuales 757 eran profesionales universitarios y 257 tenían postgrado. El menor de todos ellos era el CILARR, que estaba comenzando y tenía tan solo 4 empleados, 2 de ellos profesionales. Otros como el INVESTI, privado, el más antiguo, tenía 12 empleados, 4 profesionales, dos con postgrado, y 4 técnicos.

El **Laboratorio de Telecomunicaciones**[412] [413], que tuve el honor de dirigir entre 1973 y 1980, en 1986 tenía 31 empleados, de los cuales 15 eran profesionales universitarios, ninguno con postgrado, lo que no impidió que obtuviese en 1980 el premio que el CONICIT abrió ese año al Desarrollo Tecnológico Nacional y más adelante un premio latinoamericano. (AVINTI.-Directorio. 1983).

El total de empleados en los 15 institutos de investigación tecnológica, excluyendo al Centro Tecnológico del IVIC y a FUNINDES, que utilizaban el personal de sus instituciones matrices, llegaba a 4194, 1368 con títulos universitarios y 555 con estudios de postgrado.

La mayoría de los Centros de Investigación Tecnológica recién mencionados siguen existiendo actualmente. Es por eso que para mejor ilustrar sus actividades, éxitos y dificultades considero conveniente reseñar brevemente sus características, dando referencia a documentos que explican algunos otros detalles y a las páginas web de los que todavía existen.

10.2. La investigación industrial en las empresas.

Aparte de los grandes desarrollos industriales y de infraestructura que el gobierno manejaba, el sector privado fue creando empresas de producción, sobre todo de bienes de consumo, muchas de las veces basadas en capital extranjero, quienes aportaban su tecnología.

La mayoría de las empresas que se fueron desarrollando en Venezuela obtuvo la tecnología por medio de sus casas matrices cuando eran subsidiarias de empresas extranjeras o al adquirir las plantas o los equipos. Siempre existieron excepciones, muchas de las veces creadas por profesionales técnicos, a veces inmigrantes formados en otros países más industrializados, que por

[412] José M. Martínez, (1976), "El Laboratorio de Telecomunicaciones. Estrategia y desarrollo para el período 1976-1985". CET. Vol.2, N°.2, pp.9-21.
[413] José M. Martínez, (1980), "El Laboratorio de Telecomunicaciones contribuye al desarrollo de tecnología nacional". RETO. N°.18.

su formación vieron oportunidades y usaron sus capacidades para tratar de hacer ciertos desarrollos posibles, que les dieran ventajas de costos o de adaptación a necesidades del mercado.

A medida que las universidades fueron creando y desarrollando las carreras de ingeniería y ciencias, los profesionales que de ahí surgieron fueron aplicando sus conocimientos para mejorar los procesos de adquisición de equipos y operación. Progresivamente también fueron realizando adaptaciones a nuevas condiciones y resolviendo problemas, lo que les fue llevando a la realización de innovaciones menores en las empresas.

El desarrollo de las grandes empresas del Estado fue creando capacidades tecnológicas internas, que en algunos casos llevaron a la creación de centros de investigación (**CANTV, SIDOR, CICASI, INTEVEP**). Las grandes empresas privadas también ocasionalmente crearon algunos grupos relacionados con el desarrollo de tecnología, pero tampoco en gran escala.

Las referencias más antiguas de realización de desarrollo de innovaciones tecnológicas en Venezuela se atribuyen a la empresa REMAVENCA, que en la década de los '50 y '60 realizó innovaciones en el desarrollo de harina de maíz precocida, producto de actividades informales de I+D.[414]

Según los análisis del Dr. Roberto Salas Capriles, empresario, pionero en la organización de las cámaras industriales y fundador de FUNDEI (Fundación Educación Industria), para identificar tecnologías desarrolladas en el país, en la década de los '70, en dos publicaciones ("100 tecnologías desarrolladas en el país" y "200 tecnologías desarrolladas en el país") identificó 23 empresas de capital privado que realizaban I+D, de las cuales 9 de ellas tenían una unidad organizativa para ello. Las empresas trabajaban en los sectores: Electricidad y electrónica, alimentos, pulpa y papel, construcción, siderurgia, petróleo, química, farmacia, metalmecánica. Realizaban productos y nuevos procesos o equipos y maquinarias para su uso interno. Todas, menos dos, eran empresas de capital nacional.

A medida que avanzaba el proceso de industrialización se fueron creando organismos de apoyo para la definición de normas y control de calidad, el registro de la propiedad industrial, el fomento a la productividad.

Roche también señala la existencia de actividad de desarrollo experimental en algunas empresas privadas, aunque modesto. Indicaba que la investigación que realizaban provenía de una detección de las necesidades de los clientes, siendo más notorio en los sectores de la química y la microelectrónica. En su revisión cita algunos casos concretos que permiten ilustrar de qué manera fueron creándose capacidades de I+D en las empresas venezolanas. (Roche 2002)

La empresa **CORDETEC C.A**., parte de la empresa OXIDOR C.A., realizaba el desarrollo de catalizadores para la manufactura de anhídrido ftálico, que sirve para hacer plastificadores, resinas

[414] Walter Jaffé, El surgimiento de la investigación industrial en Venezuela, Espacios. Vol. 7 (1) 1986. Pág 1-3. http://www.revistaespacios.com/a86v07n01/86070121.html

y algunos tipos de pinturas. Esta empresa patentó un catalizador original en Estados Unidos y Alemania Federal.

Etoxyl C.A., cuyo único producto era el poliuretano para fabricación de cuero artificial, colchones y ciertas pinturas resistentes adquiría sus insumos tecnológicos en Estados Unidos, pero desarrolló actividad tecnológica para realizar ajustes y adaptar sus productos a ciertos mercados.

Resimon C.A., dedicada a la producción de poliésteres alquílicos y resinas de epoxi para la producción de pinturas, tintas, adhesivos, maderas aglomeradas, contra-enchapados y plásticos vinílicos hacían pequeñas adaptaciones y modificaciones tecnológicas para condiciones y necesidades locales. Por medio de actividades de I+D pudieron reducir las necesidades de importación, haciendo también modificaciones a las plantas de producción.

MONTANA GRAFICA C.A. tenía en 1990 un grupo de cinco ingenieros con postgrados en el exterior, en química y polímeros, que realizaban actividades de I+D y un laboratorio de control de calidad con 20 personas. Entre los resultados de estas actividades se destacan la simplificación de procesos, la obtención de nuevos tipos de co-extrusiones, la metalización de películas plásticas.

Otro campo en el que en los años ‘70 y ‘80 se desarrollaron pequeñas empresas de base tecnológica fue en el campo de la microelectrónica. Jóvenes ingenieros electrónicos que desarrollaron actividades y producción de equipos electrónicos basados en desarrollos tecnológicos propios y en la fabricación de circuitos impresos. Estos desarrollos se fueron dando en paralelo con los esfuerzos que hacía el Laboratorio de Telecomunicaciones de la CANTV, en campos muy parecidos. Roche cita tres empresas. (Roche 2002)

MICROTEL C.A. desarrolló equipos específicos para la compañía de teléfonos CANTV. Desarrolló una pequeña central telefónica para clientes privados, como hoteles, hospitales, y otras grandes empresas. A partir de este diseño desarrollaron también centrales telefónica para uso en pequeñas poblaciones. Llegó a tener un personal de 200 personas, de las cuales 26 ingenieros. Creó una empresa complementaria para la fabricación de circuitos impresos.

AETI C.A., creada en 1975 se ocupó de desarrollar y fabricar sistemas para el control de procesos y terminales remotos para ser utilizados en oleoductos, campos petroleros, acueductos y otros procesos industriales. En 1991 llegó a tener 110 empleados, de ellos 35 ingenieros, de los cuales 15 estaban dedicados a actividades de desarrollo tecnológico a tiempo completo.

FONOLAB C.A., se dedicó al diseño de equipos para el sector telefónico. Llegó a tener 120 personas de las cuales 30 ingenieros. Combinaron la importación de equipos con ciertos desarrollos propios.

También aparecieron otras pequeñas empresas que fueron creando soluciones tecnológicas propias utilizando los conocimientos y capacidades de diseño de equipos electrónicos. Su consolidación fue difícil. Estas empresas se desarrollaron con sus propios recursos, sin protección del estado. Se centraron en nichos de mercado aprovechando sus propias capacidades tecnológicas.

En los años ‘80 se intentó lograr la creación de políticas oficiales de apoyo al desarrollo tecnológico nacional. Se transformó el anterior Ministerio de Fomento y se creó un Ministerio de Industria y Comercio. Se crearon los llamados Grupos Programadores en cada uno de los principales sectores industriales, con la finalidad de proponer políticas actualizadas a las transformaciones de las industrias, especialmente el de la industria electrónica, cuyo papel transformador de toda la industria se apreciaba por medio de la microelectrónica y el software. No se lograron estas definiciones. Se abrió el mercado nacional a las importaciones y la sobrevivencia de todas estas empresas fue muy difícil, algunas empresas cerraron completamente, otras se dedicaron más a la importación y mercadeo de equipos, algunas se fueron orientando más al desarrollo de software, pues no podían competir en el desarrollo de hardware.

A partir de los años ‘90 siguieron apareciendo pequeñas empresas de base tecnológica en el campo de la electrónica, algunas empresas recurrieron a la realización de diseños propios y a la importación de tarjetas fabricadas en los países del sudeste asiático, a veces contra diseño hecho en Venezuela. La modernización de los componentes miniaturizados, fácilmente importables de los países asiáticos modificó los enfoques y posibilidades de las empresas electrónicas nacionales. Algunas se crearon y desaparecieron. No se conocen estudios detallados que den cuenta de todos estos desarrollos.

Un campo que ha tenido importante desarrollo ha sido el de las empresas de software. Inclusive algunas empresas incursionaron con sus desarrollos innovadores en el mercado internacional. Tampoco se tienen a mano estudios que recojan el desarrollo de este grupo.

También desde los años ‘70 fueron creándose empresas nacionales, consultoras de ingeniería, para llevar adelante la expansión de las redes de servicios y el apoyo a la expansión de la industria petrolera. Alrededor de ellas también se fueron creando empresas de ingeniería, algunas de las cuales fueron desarrollando productos tecnológicos propios. Estando el mercado muy dependiente de las grandes empresas del Estado, los mayores consumidores de tecnologías y equipamiento, su permanencia en el mercado ha dependido mucho de las políticas de estas empresas y de las políticas generales del estado. No han llegado a constituirse como un sector nacional con capacidades propias estables. Existen las capacidades tecnológicas básicas pero no su organización, avance y progreso continuo.

Desde los años ‘90 en adelante fueron apareciendo empresas pequeñas organizadas por ingenieros, de distintas disciplinas que fueron suministrando equipos y servicios para la expansión de las grandes empresas y que en muchos casos fueron incorporando desarrollos propios, sobre todo en cuanto al diseño general de los sistemas, utilizando equipos y componentes importados y también partes diseñadas y producidas en el país.

Realmente a pesar de estas múltiples iniciativas el desarrollo de la I+D en las empresas privadas ha sido de muy poca importancia en el proceso de desarrollo nacional, tanto desde el punto de vista económico como tecnológico, como en el desarrollo de un tejido industrial integrado. Sin embargo, el desarrollo de empresas innovadoras ha continuado y continúa en Venezuela, aunque sin políticas que la estimulen. Los diversos grupos relacionados con la investigación sobre políticas

y gestión de la tecnología y la innovación se han interesado en el desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales y han reportado interesantes experiencias de innovación en las empresas, que es conveniente mostrar para mejor comprender sus posibilidades y determinar las claves que permiten estos avances.

Viana y sus colaboradores realizaron un estudio realizando encuestas a 600 empresas, de las cuales 70 grandes (con más de 150 empleados), 123 medianas (de 50 a 149 empleados) y 407 pequeñas (de 10 a 49 empleados). (Viana 1994) [415]

A partir de 1989 se fue dando en Venezuela una transición en el modelo económico de apertura de la economía local, tratando que la economía local funcionara de acuerdo a las leyes de mercado, disminuyendo la intervención estatal por medio de la "privatización" y la "desregulación"; el establecimiento de una tasa de cambio competitiva; la reforma comercial basada en la reducción de aranceles y eliminación de barreras aduanales cualitativas; la flexibilización del régimen de inversiones extranjeras y la reforma del sistema financiero.

En el anterior modelo basado en la sustitución de importaciones, los beneficios económicos de las empresas no estaban basados en su productividad, competitividad ni en su capacidad de innovación. No podía esperarse que las empresas tuvieran una estrategia de desarrollo tecnológico. Las actividades tecnológicas ocurrían casi siempre de manera informal o aleatoria, dirigida a solucionar problemas o a realizar adaptaciones a las circunstancias operativas, realizando innovaciones menores, aunque no deben desestimarse las iniciativas de ingenieros, generalmente jóvenes, interesados en explotar y aplicar sus conocimientos, sus capacidades profesionales para el diseño y producción de equipos o servicios y su introducción en el mercado.

Tal como refiere Viana, unos pocos indicadores muestran el retraso de la industria manufacturera venezolana.

- Para el período 1965. 1986 el crecimiento de las exportaciones de Corea, Taiwan y Brasil fue de 306, 191, y 67 veces respectivamente, el de Venezuela solamente 11 veces.
- La participación de las exportaciones de manufactura en el total de las exportaciones para Corea, Taiwan y Hong Kong era de 90%, para México 645, para Venezuela sólo del 13%.
- Para medados de los '80 Brasil y México producían 74% y 62% de sus requerimientos de bienes de capital, Venezuela solamente producía el 23%.
- Brasil y México, en 1985, exportaron en bienes de capital 2.588 y 2.102 millones de dólares respectivamente, Venezuela sólo 59 millones de dólares. (Viana 1994, pag. 23)

La política tecnológica de Venezuela descansó fundamentalmente en el sector público, basado en el modelo lineal que le atribuía a la actividad científica el papel de motor del cambio técnico, el desarrollo de tecnología. Basado en este modelo el papel del estado se centró en la creación y

[415] Viana, Horacio (coordinador) (1994), Estudio de la capacidad tecnológica de la industria manufacturera venezolana, Fondo Editorial FINTEC, Anauco Ed., Caracas, 1994.

fortalecimiento del llamado “Sector Científico y Tecnológico”, compuesto principalmente por el desarrollo de Centros de Investigación.

Para apoyar el desarrollo económico de las grandes industrias y plantas industriales y para el rápido desarrollo de las infraestructuras de servicios, la mayoría de ellas en manos del estado, se recurrió a la importación de equipos y tecnologías, mediante la fácil disponibilidad de acceso a las divisas, consecuencia de los ingresos petroleros.

Es interesante resumir algunas de las conclusiones de este estudio para caracterizar a la industria manufacturera venezolana y sus capacidades tecnológicas. En 1994 era una industria joven, con poca tradición y poca experiencia; mayormente empresas pequeñas y medianas con cierto grado de desarrollo tanto en lo técnico como en lo gerencial. La mayoría de las cuales mostró descuido en lo relativo a la formación de recursos humanos y a las actividades de I+D y que no estaban muy conscientes respecto a la necesidad de la capacitación tecnológica, con visión de muy corto plazo y poco acceso a la información, con cada vez una mayor conciencia de la importancia de la modernización de las estructuras organizativas de la empresas.

Las relaciones de cooperación permanente con otras empresas eran poco frecuente y todavía no las veían como necesaria. Tampoco estaban muy conscientes de la necesidad de información, la mayoría de las empresas no realizaban “*actividades de monitoreo del entorno*”.

El estudio realizado por Viana y sus colaboradores mostraba también que “*la mayoría de las empresas desconocen sus verdaderas necesidades en cuanto a sus requerimientos por diversos tipos de servicios e información que ayudarían de manera significativa a incrementar su posición competitiva*”, por ejemplo: la mayoría desconocían la participación de sus competidores en el mercado.

Se encontraron diferencias importantes según el tamaño de las empresas. Las mayores mostraron una conducta más proclive a entonarse con las nuevas realidades, un comportamiento más proactivo en cuanto a obtener información, realizar actividades de I+D, realizar cambios, formar recursos humanos, relacionarse con proveedores y laboratorios, pensar a largo plazo, etc.

Las empresas menores, por el contrario, parece ser que no contaban con recursos para hacerle frente a su propia transformación y que para facilitar las actividades de innovación de las PYMEs se necesitaría ser capaz de proveer un rango muy amplio de insumos tecnológicos, comerciales, gerenciales y de entrenamiento.

Como consecuencia del estudio realizado trataron de establecer algunas recomendaciones generales para elaborar políticas públicas orientadas a aumentar la capacidad tecnológica del sector productivo nacional:

1. Elevación de la competitividad industrial.
2. Fortalecimiento de la capacidad tecnológica en el sector productivo
3. Fortalecimiento de los encadenamientos intersectoriales para hacer más competitiva la “red” o “cadena” productiva.

4. Logro del dominio tecnológico (sobre todo: desarrollo de capacidades de aprendizaje y asimilación a partir de las tecnologías importadas)
5. Modernización tecnológica (Capacidad para usar competitivamente las tecnologías duras (equipos) como las blandas (organización y gestión).

Otro estudio importante fue el realizado en CENDES en el año 2003, coordinado por Arnoldo Pirela[416]. Varios autores revisan la experiencia de algunas empresas nacionales, que nos permiten apreciar nuevos esfuerzos innovadores y el manejo de los factores que los condicionan.

Química VENOCO[417]. El autor considera que la innovación de proceso en la planta de alquilbenceno de esta empresa constituyó un hito dentro del proceso de cambio técnico en Venezuela, ya que fue el resultado de un esfuerzo local, progresivamente construido, que comprendió la participación de una serie de actores en forma articulada.

En el año 1958 se creó la Compañía Nacional de Grasas Lubricantes, dándose inicio a la producción en 1960, a partir de los conocimientos del ingeniero químico Ladislao Szicora, inmigrante europeo con sólida formación técnica, y de la participación de un empresario local, Julio Sosa Rodríguez, ingeniero petrolero con clara visión empresarial, que le asignó un papel prominente al desarrollo tecnológico. Ya desde el principio establecían como una de las premisas para el futuro de la empresa "*Asimilar la tecnología adquirida y, a partir de ella, intentar desarrollar nueva tecnología*".

A partir de 1963 se inicia la formulación de aceites lubricantes con aditivos importados. En 1967 Industrias Venoco (IVCA)participa en la constitución de Química Venoco, dedicada a la producción de duodecilbenceno con participación accionaria de las empresas extranjeras Phillips y Shell, el Instituto Venezolano de Petroquímica e Industrias Venoco, la cual mantuvo la mayoría accionaria de 55%.

A partir de ahí se desarrolla un aprendizaje, primero para lograr mercados de exportación, después para asimilar la tecnología adquirida, más adelante para disminuir el consumo del principal insumo (benceno) y así, progresivamente, se iban resolviendo los cuellos de botella. A partir de 1976 Phillips vende sus acciones a IVCA. En ese tiempo el mercado interno estaba creciendo. Las decisiones que se tomaron se orientaron a intentar un proceso de innovación a partir de la tecnología existente, considerando que en la empresa se había ya formado un cuadro de recursos humanos calificados y con experiencia, producto del aprendizaje interno. Todo este proceso llevó a Venoco en 1990 al diseño e instalación de una planta de alquilación con una tecnología comprobadamente nueva, totalmente desarrollada por la empresa.

Otro estudio realizado entre Octubre de 1995 y junio de 1996 para conocer el caso de tres empresas venezolanas (Propilven – fabricante de resinas, sector petroquímica -, El Rey - productor

[416] Pirela, Arnoldo (editor) (2003), Venezuela: El desafío de innovar, Fundación Polar-Cendes, Caracas, 2003.
[417] Mercado, Alexis (2003), ¿Innovaciones incrementales o desarrollo tecnológico nuevo?: La planta de alquilbenceno de Química Venoco, en Pirela (2003) op. cit, pp.103-120.

de chocolate, sector alimentos-, Gabriel – amortiguadores, sector automotor -)[418]. Estas tres empresas trabajaban para posicionarse en el mercado internacional, el estudio mostró que las tres se decidieron a innovar. Aunque emplearon diferentes estrategias se identificaron tres factores comunes: voluntad de cambio, determinación para jugar de acuerdo con las nuevas tendencias del mundo globalizado y valor para superar los obstáculos. Algunas de las claves de éxito identificadas fueron: cooperación a todo lo largo de la cadena de valor, capacitación del personal, liderazgo audaz, ser los primeros en llegar al mercado, diferenciación, pensar en grande y a largo plazo.

Merlin Computing & Communications C.A.[419] es una empresa creada en 1988 por tres hermanos, jóvenes, ingenieros y psicólogo, de nacionalidad chilena. Comenzaron desarrollando software educativo y después se especializaron en la producción de aplicaciones de sistemas multimedia para grandes empresas. En 1992 abrieron una oficina en Estados Unidos y más adelante en Chile. Sus habilidades más destacables fueron el saber aprovechar las ventajas comparativas del contexto, el dominio tecnológico básico y la búsqueda de apoyo y contratación de otros expertos para las áreas que no dominaban (como el mercadeo internacional), la identificación de nichos de mercado, el desarrollo de su propia plataforma de software, la realización de sondeos de mercado, el establecimiento de vínculos estrechos con las universidades.

QUIDECO C.A.[420] es otro ejemplo típico de desarrollo tecnológico innovador. Esta empresa fue creada por un ingeniero químico de origen argentino y ascendencia escandinava, que llegó a la ciudad de Maracay en 1962, para trabajar en una empresa sueca en el diseño y venta de plantas de tratamiento de agua. Posteriormente, en 1974 llegó a ser Gerente de la División de Procesos Químicos de la empresa norteamericana Diamond Shamrock. Más adelante, producto de desencuentros con esa empresa tomó la decisión de hacerse empresario, asociado con otros empleados de esa empresa. QUIDECO comenzó a producir en la época de la política de sustitución de importaciones (licencias de importación, mercado protegido, créditos blandos, estabilidad económica y política; etc.). La evolución de la situación del país y de la política económica e industrial les llevó a basarse en la producción especializada, de corridas cortas, para satisfacer necesidades exclusivas de un nicho específico de mercado, haciendo uso de tecnología avanzada y versátil, programas flexibles de producción, contactos personalizados con los clientes, fabricar y comercializar productos químicos auxiliares, de excelente calidad, para la industria.

QUIDECO cuenta con reactores multipropósito, trabaja por lotes. Su producción está particularmente dedicada a la fabricación de especialidades químicas orgánicas biodegradables en el área de síntesis (aditivos, emulsificantes, pesticidas, pigmentos, etc.). El nivel de diversificación de su producción es muy alto (unos 100 tipos de productos). Su nómina en 1996 era de 19 personas, más 7 contratados. El personal era mayormente técnico (2 profesionales universitarios

---

[418] Rojas Laura (2003), Cap. 6: Estrategias empresariales para insertarse en la globalización: Propilven, Chocolates el Rey y Gabriel de Venezuela, en Pirela (2003), op. cit., pp.121-137.

[419] Maragno, Paolo, (2003), Cap. 7. Importar lo nacional: La empresa Merlin y el desarrollo de software educativo, en Pirela (2003, Op. Cit., pp.139-157.

[420] Cova Fabiola, Ortega Elizabeth, Pirela Arnoldo (2003), Cap.9. Los partisanos de la información: La planta de recuperación de solventes de Quideco, en Pirela (203), Op. Cit., pp. 175-188.

en la gerencia, y uno de ellos con postgrado), 3 ingenieros y 4 técnicos en el laboratorio, que dedicaban 80% de su tiempo a actividades de I+D+i y un 20% a control de calidad de materia prima y productos terminados. QUIDECO reportó experiencia en el manejo de herramientas de calidad total y se preparaba para la certificación ISO 9000. Una importante área de investigación fue la construcción de una planta de recuperación de solventes (gestada en 1985), con el fin de aprovechar el gran volumen de desechos producidos por la industria, logrando su reutilización en los procesos de la empresa, con lo cual se garantizaba una buena rentabilidad. Sin embargo, el estudio realizados por Cova y colaboradores (2003) indicaba que QUIDECO no le había podido sacar el provecho comercial deseado a la planta de recuperación de solventes, por razones achacables a la falta de certidumbre acerca de las políticas del gobierno en materia ambiental.

INTEVEP (ORIMULSION)®. Uno de los casos más representativos y avanzados en innovación producida en Venezuela es el de la ORIMULSION®. Éste producto consiste en un 70% de bitumen natural de 7 a 10 grados API, 30% de agua y un surfactante comercialmente disponible (nonyl phenol ethoxylato), que se agrega para estabilizar el emulsionante, logrando una elevada eficiencia de combustión (99,9%), lo que lo llevó a constituirse en un nuevo combustible. El problema inicial planteado en la década de los '80 fue el de resolver de manera económica el trasporte a través de tuberías de los crudos pesados y extrapesados y los bitúmenes ubicados en la arena del río Orinoco, hasta los puertos y refinerías de las áreas costeras, a 300 – 400 Km. de distancia. Se buscó entonces explorar la alternativa de formular emulsiones con agua y surfactantes, para lo cual se buscó apoyo en la Universidad de los Andes (venezolana) y con un acuerdo de investigación con British Petroleum Research International. Desde la fundación del INEVEP se dio inicio a una sección de crudos pesados y se comenzaron a hacer pruebas en laboratorio en 1979.

Fue en 1984, en un desarrollo conjunto con BP, así como con las pruebas realizadas por una investigadora venezolana en INTEVEP, lo que llevó al desarrollo de un procedimiento de mezcla que produjo los resultados buscados y dio origen a una patente mundial. Fue más adelante cuando se visualizó la posibilidad de usar ese resultado para la combustión. Para ello fue necesario resolver otra serie de problemas, como asegurar su estabilidad durante tiempos largos y la eliminación de contaminantes. Ya para 1985 se hizo la primera prueba de combustión y de ahí se unieron los esfuerzos de dos grupos – Combustión y Emulsiones – para lograr los resultados necesarios. El trabajo se fue continuando para ir resolviendo todos los problemas que facilitaran la industrialización del procesamiento adecuado.

Esta experiencia, documentada en detalle por Vessuri y Canino pone de relieve la variedad de situaciones, recursos, barreras e iniciativas que rodean los importantes proceso de innovación que tienen que ver con las rupturas tecnológicas y cómo ellos son mucho más difíciles en los países que no tienen una organización de I+D+i y que les falta experiencia. Mostró, sin embargo, de qué manera se fueron superando todas las dificultades. Se demuestra la importancia del apoyo gerencial, la disponibilidad de recursos, los procesos de negociación y cooperación con actores muy variados, el desarrollo continuo de procesos de aprendizaje, el acceso a la información, la

relación con especialistas ligados a los trabajos operativos y productivos, la vinculación con otros centros de investigación extranjeros más avanzados. (Vessuri y Canino 2003)[421]

Venezuela Competitiva[422] es una organización sin fines de lucro, creada en 1993 por el esfuerzo conjunto de los sectores público y privado con el objeto de promover iniciativas permanentes que fortalezcan la capacidad competitiva de las personas y organizaciones en Venezuela.

La Misión de Venezuela Competitiva es "*Estimular la capacidad competitiva y emprendedora del país a través de la identificación, documentación y divulgación de las claves de éxito de personas y organizaciones para, en alianza con los sectores público y privado, generar una cultura de excelencia que contribuya al desarrollo sustentable de Venezuela*".

Las actividades de Venezuela Competitiva se orientan a poner la **c**ompetitividad sobre el tapete mediante una campaña sostenida de divulgación del 'bien hacer' al estilo venezolano. Desde el comienzo se ha dedicado a la detección, documentación y reconocimiento de casos de excelencia en las empresas venezolanas, a escala nacional e internacional. Ha ido formando una efectiva red de organizaciones públicas y privadas exitosas trabajando, fortaleciendo y modelando la cultura de la excelencia en Venezuela y se ha constituido a lo largo del tiempo en una vitrina del éxito nacional estimulando la capacidad competitiva y emprendedora de los venezolanos, a través del Premio a la Excelencia mediante una metodología consolidada para la evaluación de organizaciones de alto desempeño, adecuada a las características del entorno nacional y reconocida internacionalmente por su efectividad e innovación.

Los programas que desarrolla son:

- El Programa de Promoción y Difusión del Éxito Venezolano[423]
- La creación y suministro de herramientas para emprender con éxito y generar prosperidad, disponibles en el Programa de Herramientas Competitivas[424]
- Proyectos específicos de la educación no formal que estimulan y potencian las competencias y destrezas de niños y jóvenes, con un Programa Educativo[425]

Las evaluaciones de empresas exitosas que ha realizado Venezuela Competitiva permiten observar cómo se ha ido desarrollando un gran número de empresas innovadoras en Venezuela, tanto en las tecnologías duras como blandas, de orientación social. Son muchas a lo largo de la vida de Venezuela Competitiva, por lo que no es posible presentarlas o seleccionar alguna destacable para complementar la presentación de empresas innovadoras realizada más atrás.

---

[421] Vessuri Hebe y Canino M. Victoria (2003), Cap. 10. Restricciones y oportunidades en la conformación de la tecnología: El caso de ORIMULSION®
[422] Venezuela Competitiva, http://www.venezuelacompetitiva.com/
[423] Programa Difusión del Éxito Venezolano, http://www.venezuelacompetitiva.com/divulgacion.php
[424] Programa de Herramientas Competitivas, http://www.venezuelacompetitiva.com/herramientas.php
[425] Programa educativo, http://www.venezuelacompetitiva.com/educativo.php

La discusión importante a realizar debe estar centrada en por qué existiendo numerosas iniciativas personales para el desarrollo de emprendimientos varios, en sectores de alta tecnología y de innovación social, esos resultados no son suficientemente apreciables para la situación económica del país ni se consideran satisfactorios en cuanto al desarrollo científico tecnológico y de innovación del país. La mayoría de ellos se basaron en iniciativas individuales y eventualmente consiguieron apoyo de instituciones gubernamentales, sobre todo como posibles clientes iniciales. Algunos de ellos se han internacionalizado. No parece, sin embargo que las políticas gubernamentales los tomen en cuenta para ofrecerles estímulos o un apoyo más claro.

Para actualizar el reconocimiento a empresas innovadoras nacionales, se considera necesario citar, por varias razones, el caso de una empresa de software, establecida en 1988, **DBAccess**[426], que ha sido la primera empresa nacional de software que ha obtenido las certificaciones CMM e ISO, que se dan a las empresas que demuestran el uso regular de métodos de trabajo documentados que permiten asegurar la calidad de sus productos. Por otra parte esta empresa se ha internacionalizado y tiene una organización flexible y dinámica, muy alejada de los tipos de organización tradicionales, lineo-funcionales, adecuada para la labor de innovación. Más aún, a partir de esta empresa se ha creado otra organización, la red **ACCEDE**[427], un espacio de emprendimiento. DBAccess gestiona anualmente la Semana Mundial del Emprendimiento y es motora del desarrollo del Ecosistema Nacional de Emprendimiento. Está empeñada en fomentar el desarrollo de emprendedores, ha creado una red nacional y su último desarrollo es el sistema **Talaentia**[428].

[426] DBAccess, http://www.dbaccess.com/spanish/
[427] ACCEDE, http://www.accede.net/
[428] Talaentia, http://www.talaentia.com/

Capítulo 11

Nuevas reflexiones y emociones

11.1. Internet ¿Puerta de entrada?

El acceso por Internet a la información sobre el desarrollo de la CTI en Venezuela ha sido bastante difícil. La información actual de las instituciones no es muy completa, aunque las principales organizaciones del SNCTI tienen páginas en Internet, la información que ofrecen en ellas es muy reducida, no parece que se le dé suficiente importancia a hacer del conocimiento general todo lo que en ellas se realiza, son más bien páginas de presentación, no tanto de información o de divulgación general. No se encuentran fácilmente los resultados concretos de los planes o de los estudios realizados.

Cuando se revisan actualmente las páginas de los organismos oficiales, la propaganda política gubernamental ahoga prácticamente la información sobre los aspectos de CTI. No se mantiene información sobre el pasado anterior al actual gobierno, ni sobre los cambios que se van dando. Al pasar cierto tiempo desaparecen las informaciones. Es muy posible que algunas de mis citas no se encuentren ahora en Internet. La información histórica se consigue en artículos, es necesario ir armándola con mucho cuidado, tomando partes de unos y de otros para poder integrar una visión más o menos coherente. En el país existen varios autores que han venido estudiando regularmente el progreso de la CTI en Venezuela. Algunos de sus nombres están citados a lo largo de este trabajo.

Tal como se ha comentado en distintos diagnósticos sobre la situación venezolana, el manejo de información no parece ser una fortaleza de nuestro sistema de ciencia, tecnología e innovación. La intención de este trabajo es trasmitir una visión general del proceso seguido en España y en

Venezuela, tanto las políticas y planes desarrollados en los últimos años como una visión sobre el devenir histórico que han seguido en CTI, el cual puede dar importantes indicaciones acerca de la situación actual. Se espera haber logrado producir un relato que ofrezca un conocimiento básico y una comprensión general acerca del desarrollo y la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación en ambos países, que permita apreciar fortalezas y debilidades, diferencias y semejanzas, en los dos casos, que contribuya a enriquecer la visión de los lectores sobre los avatares del desarrollo científico, tecnológico y de innovación.

11.2. El éxito venezolano y el éxito español.

En ambos países surgieron gobiernos democráticos después de dictaduras, dando origen a esfuerzos intencionales, más o menos sostenidos, conformando un proceso de desarrollo científico y tecnológico nacional. En ambos casos se ha tenido contacto regular con las teorías del momento y con expertos internacionales, incluyendo latinoamericanos, europeos y de los Estados Unidos.

Este desarrollo científico y tecnológico ha estado lleno de altibajos, paradojas y contradicciones, tal como se pudo apreciar en España y en Venezuela.

Los resultados actuales, en España, son importantes. España evolucionó mucho en el desarrollo de instituciones y actividades CTI. Fue creando instituciones, leyes y planes. Existen numerosos estudios sobre el tema, en publicaciones científicas están al nivel de otros países europeos, en algunas industrias, como es el aprovechamiento de energías renovables están entre los primeros países del mundo, ya cuentan con un sistema de CTI bastante integrado y completo, aunque muchas empresas estén atrasadas en la producción de innovaciones y el desarrollo económico actual esté atravesando una profunda crisis.

Venezuela ha sido muy irregular en sus esfuerzos. Se han ido creando instituciones de I+D+i, se establecieron planes de desarrollo de la C Y T y se creó un Ministerio para la ciencia y la tecnología. Sin embargo, cuando los comparamos a los de países más desarrollados, e inclusive a los de países de América Latina, no parece que esté a la altura actual de esas experiencias.

La revisión histórica de ambos casos muestra que el proceso de desarrollo en la ciencia y la tecnología es irregular, tiene avances y retrocesos, y depende mucho de la ideología prevaleciente en los grupos dirigentes de la sociedad, floreciendo en ambientes liberales y democráticos. Desde luego entre España y Venezuela hay diferencias en cuanto a los tiempos históricos y las iniciativas y avances en la ciencia. En ambos casos se observó también el importante papel que tiene el contacto de y con personas y centros científicos de otros países, así como el estar sintonizados con lo que se propone internacionalmente.

En Venezuela han existido avances a lo largo del tiempo, en cuanto a creación de instituciones, definición de planes y políticas, formación de personal de alto nivel que ha demostrado

internacionalmente sus capacidades[429], tal como se ha podido apreciar cuando hemos salido a realizar estudios de postgrado en las instituciones más avanzadas del mundo y cómo se ha mostrado en el capítulo 8.3. En muchos aspectos el venezolano aprecia con orgullo sus capacidades y potencialidades.

¿Cuál es entonces el problema del atraso científico y tecnológico venezolano?

¿La falta de continuidad en las iniciativas? ¿La falta de resultados? ¿La escasez de personas dedicadas a la investigación? ¿Los limitados presupuestos de las universidades y centros de investigación? ¿Los tradicionales frenos burocráticos? ¿La falta de demanda real de las empresas nacionales? ¿Falta de organización? ¿Una cultura industrial cómoda que no requiere del esfuerzo innovador para asegurar unas condiciones de ingresos aceptables? ¿La falta de voluntad política real de parte del gobierno y de los grupos sociales dominantes? ¿Es acaso un problema estructural del funcionamiento de la economía venezolana, basada en la exportación petrolera? ¿Qué tiene que ver la cultura con estos resultados?

Los venezolanos somos muy orgullosos acerca de las capacidades de improvisación, del ingenio y creatividad, de la capacidad para resolver y producir resultados efectivos en situaciones difíciles o confusas. Sin embargo también reconocemos que no se respetan las reglas, que no nos gusta quedar restringidos por la disciplina, que no hay continuidad ni constancia en los esfuerzos que se emprenden. El éxito deseado está todavía por alcanzarse.

¿Ante la actual y severa crisis económica, puede hablarse de éxito CTI en España? La actual situación parece mostrar claramente que los avances en el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas no han incidido suficientemente en el desarrollo económico y que el actual gobierno no parece apreciar que estas puedan ser parte de la solución a las actuales dificultades, ya que los investigadores se han manifestado contra los recortes que se están realizando y han argumentado que la recuperación posterior de los niveles alcanzados va a ser muy difícil. Sin embargo, hay que destacar los grandes avances realizados progresivamente. Se logró integrar verdaderamente un Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, se crearon importantes instituciones incluyendo las instituciones de apoyo y se formó un gran número de especialistas en los temas relacionados con la gerencia del SNCTI, así como investigadores. Las universidades han participado activamente en estos procesos. Otros indicadores señalados en el texto muestran importantes resultados.

11.3. Los motivos que llamaron mi atención.

Desde luego, ver qué en España, a pesar de la profunda crisis económica, se han desarrollado numerosas e importantes iniciativas para poner la ciencia y la tecnología a servicio del progreso de la sociedad al mismo nivel de los países líderes, me motivó a entender mejor el proceso

[429] En estos días pasados un ingeniero electricista venezolano, graduados en una universidad venezolana, Ricardo Reif fue elegido presidente del Massachusetts Institute of Technology (MIT), ¡¡nada más y nada menos!!

venezolano de desarrollo de la ciencia y la tecnología para poder identificar sus fortalezas, debilidades y posibilidades de mejora.

Es por eso que aunque las comparaciones siempre son odiosas, me propuse hacer una narración descriptiva y analítica en paralelo, una especie de benchmarking, que deje ver más claramente que tenemos en común y qué nos diferencia para impulsar más efectivamente el desarrollo de la ciencia a y la tecnología y su aplicación a la solución de los principales problemas de Venezuela. Cada lector podrá sacar sus propias conclusiones a partir de estas historias.

De la revisión de la experiencia venezolana, lo que más ha llamado mi atención es ver que desde hace tiempo se plantearon deseos avanzados, semejantes a los que se proponían en otros países, y ver que todavía se siguen repitiendo, en cierto modo actualizados, pero sin que se hayan producido avances suficientemente importantes, sin que se hayan producido resultados apreciables, sin haber consolidado unas bases que permitan ir más lejos. El fomento de la CTI sigue siendo una lucha para convencer a los actores políticos de la importancia socio-económica de la ciencia, la tecnología y la innovación y para asegurar recursos apropiados, continuidad y progresión en los esfuerzos de las instituciones y de los investigadores.

Hay mucha retórica pero pocos logros. Las políticas no han llegado muchas veces a implementarse ni a cambiar el curso de las cosas. Muchas de las iniciativas comenzadas se estancan, sobreviven pero sin un desarrollo progresivo importante. La comunidad científica se esfuerza por convencer a la sociedad y especialmente al Estado de la importancia de su papel, de sus propuestas, pero no es escuchada ni apoyada como fuere necesario. Ante la necesidad de sobrevivencia, sus mismos planteamientos quedan cada vez más limitados ante los cambios que se dan en el mundo sobre las relaciones entre ciencia-tecnología-innovación y sociedad. Las empresas, en general, tampoco han basado su desarrollo en la producción de tecnología e innovaciones.

Tanto la sociedad, en general, como el gobierno y las empresas, han tenido acceso fácil a la moderna tecnología producida en los países industrializados, se adquiere y usa extensamente, a nivel industrial y a nivel individual.

Hay que apreciar que, a pesar de esas limitaciones, existen jóvenes profesionales que, eventualmente, desarrollan iniciativas de emprendimientos innovadores, por su cuenta, sin que hayan existido verdaderas políticas de apoyo, y así, eventualmente, prosperan o fracasan. Estos jóvenes pueden ser una poderosa fuerza, latente, que espera tener la oportunidad para realizarse, que busca vías para influir en la mejora de las condiciones, para estimular y organizar el aprovechamiento de los conocimientos científicos y tecnológicos, para beneficiar a la sociedad venezolana.

Al igual que en España, la observación histórica del proceso de desarrollo de la CTI en Venezuela permite apreciar las influencias ideológicas de los grupos dominantes, en el Estado o en la sociedad. Sus maneras de ver el mundo y de actuar son desde luego determinantes en el apoyo y la orientación que van tomando las actividades de investigación. Hay períodos con discontinuidades, avances y estancamientos, cambios de enfoque y, ahora, también de retroceso.

A continuación, para concluir el análisis sobre la experiencia venezolana, trataré de utilizar un esquema semejante al empleado en el Capítulo 3 para presentar mis reflexiones sobre el caso español y el caso venezolano, haciendo referencias para señalar posibles semejanzas y diferencias.

El recorrido histórico del desarrollo de la CTI en Venezuela muestra claramente que este desarrollo sigue un camino largo y complejo, pleno de avances, estancamientos, retrocesos y contradicciones. En ambos casos se aprecia como pesa la gran influencia de la ideología de los grupos dominantes, que acceden a la dirección del Estado, en las propuestas y decisiones de políticas públicas que afectan el apoyo al desarrollo de la ciencia y la tecnología. Igualmente en ambos casos el Estado ha tenido una influencia fundamental en la orientación de ese desarrollo y en la creación de condiciones, apoyando sobre todo la oferta C y T y la creación de instituciones. En ambos casos las empresas han sido realmente secundarias. En España los investigadores las reconocen como los actores fundamentales en la creación e introducción de innovaciones pero los resultados son todavía limitados, las características del tejido industrial no favorecen a la innovación y la política industrial que se siguió tampoco.

La libertad es necesaria para el crecimiento de la investigación y para su orientación. Es así que, en ambos casos, se observan los avances más importantes cuando los gobiernos son democráticos, liberales.

11.4. Los aprendizajes en Venezuela

11.4.1. El papel de la Administración Pública.

En España y en Venezuela han existido paradojas y contradicciones entre el desarrollo socioeconómico y el desarrollo de la CTI, al igual que entre el desarrollo industrial y el de la CTI. Aunque a veces se ven avances en paralelo, realmente no se observan relaciones causales que los relacionen, como sí se ven más claramente en los países más avanzados en la industria la ciencia y la tecnología y en los nuevos países emergentes. En cuanto a los enfoques políticos y sus relaciones con el desarrollo CTI, en ambos casos, se ven claramente vinculaciones estrechas y determinantes. Es al comienzo del período democrático en Venezuela, cuando la ciencia y la tecnología obtuvieron un soporte claro del Estado, cuando se creó la Facultad de Ciencias, se reorganizó el IVNIC para constituir un moderno centro de Investigación, el IVIC. A medida que la industria fue creciendo se fueron creando también centros de investigación industrial. Sin embargo nunca se han logrado establecer relaciones profundas que vinculen el desarrollo económico, el desarrollo industrial y el desarrollo de la ciencia y la tecnología nacional.

El papel del Estado (La administración pública) en todos los países e igualmente en España y en Venezuela ha sido determinante en la creación de condiciones para el apoyo a la ciencia y la tecnología, sobre todo por medio del financiamiento, de la legislación y la planificación.

El Estado en Venezuela ha sido durante todo el siglo XX el factor central en el desarrollo y modernización de la sociedad venezolana. Desde el punto de vista político, en las dictaduras y en los gobiernos democráticos, ha sido el centro de control y de promoción de la vida política, económica y social, que ha orientado la transformación de una sociedad originalmente rural a una

sociedad urbana, moderna. El manejo central de los ingresos petroleros, por la administración, ha condicionado las posibilidades de desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas, por medio de su financiamiento. La comunidad científica ha dependido y sigue dependiendo de los aportes del Estado. Esto permitió su existencia y funcionamiento sin condicionar sus actividades, pero sin exigirle tampoco resultados.

El actual gobierno cambió este panorama. En los dos primeros años, al crear el Ministerio de Ciencia y Tecnología tomó un rumbo moderno, sintonizado con los enfoques internacionalmente más aceptados. Después ha impuesto un enfoque ideológico radical, distinto, que no toma en cuenta ni a la comunidad científica ni a las empresas. Toma nuevas iniciativas por medio de nuevos actores comprometidos con su ideología. El papel que tiene ahora el Estado en el desarrollo de la CTI en el país es aún más fuerte que en épocas anteriores, pero su progreso es muy discutible y además falta información que permita medir los resultados logrados.

Las propuestas y planes generados en el seno del Estado realmente nunca lograron crear un ambiente de orientación y apoyo real a un amplio y profundo desarrollo de la ciencia y la tecnología nacional. El CONICIT preparó planes pero, tal como algunos autores han reconocido - Avalos (ex presidente del CONICIT) y otros -, la comunidad científica tuvo siempre una gran libertad para definir sus propias actividades. Bajo la dirección de Avalos y de Genatios se abrieron más los enfoques para incorporar a otros actores, pero estas experiencias no lograron consolidarse por el cambio radical de orientación ideológica que el gobierno actual le imprimió a estas actividades a partir del 2003.

Aunque en Venezuela se han planteado planes de desarrollo CTI, siempre ha faltado el verdadero desarrollo de una estrategia a largo plazo. Por primera vez el actual gobierno preparó una estrategia 2005-2030 pero no se ve que ese plan se haya seguido plenamente. Al poco tiempo de ser aprobado se le dio más importancia a la llamada Misión Ciencia, abandonándose ésta después y sin que se hayan producido resultados apreciables. Actualmente, debido a la dificultad para conseguir información no se pueden evaluar los resultados de las nuevas instituciones creadas, es notable la existencia de grandes problemas técnicos, sobre todo en las grandes empresas del Estado y la falta de aplicación regular del conocimiento para resolverlos.

En Venezuela la economía va por su lado, la ciencia, la tecnología y la innovación van por otro camino. Se reconoce y, desde hace mucho tiempo, se ha reconocido en los planteamientos escritos, la necesidad de relacionarlos efectivamente, pero no se ha logrado hacerlo regular y eficientemente. Sin pesimismo, sigue siendo una tarea pendiente.

La comunidad científica le ha dado siempre mayor importancia a la investigación básica, decidida libremente por los investigadores.

Este gobierno difiere profundamente de este enfoque y lo consideran limitativo. En realidad hoy día no parece conveniente deslindar áreas entre ciencia básica, orientada, aplicada, desarrollo tecnológico e innovación. La generación de nuevos conocimientos, nuevos productos y nuevos procesos los incluye y necesita a todos ellos. El gobierno actual da una gran importancia a los

resultados sociales del uso del conocimiento; valoriza exageradamente el rescate de los saberes populares por encima del uso del método científico.

La creación de instituciones ha caracterizado el desarrollo del sistema científico y tecnológico tanto en España como en Venezuela. Ha sido progresivo y ha dependido en alto grado con la formación previa de investigadores de alto nivel y de la identificación de necesidades y oportunidades específicas. El sistema institucional de investigación en Venezuela es todavía limitado. Existen ya un importante número de instituciones de I+D, pero faltan instituciones y también faltan investigadores para que las desarrollen. No se ha tenido capacidad ni organización adecuada para aprovechar completamente a las personas que se han formado a alto nivel en instituciones extranjeras cuando han regresado. Existe un éxodo de gente preparada, acentuado mucho más actualmente, cuando se limitan los recursos a las universidades y se condiciona el otorgamiento de apoyo.

En los últimos años el gobierno actual ha sido muy abierto al reconocimiento de quienes son investigadores. Sólo hace falta presentar algunos documentos que muestren la participación en proyectos de investigación para ser reconocidos como investigadores. Las cifras más recientes ofrecidas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología indican que existirían unos 12.500 investigadores e innovadores, con una edad promedio de unos 42 años.

¡Intentemos una especie de benchmarking acerca de los efectos positivos que logró España mediante una serie de medidas para el desarrollo de la CTI!

- La formación del recurso humano para la ciencia ha recibido en Venezuela una gran importancia. Desde hace mucho tiempo han existido posibilidades de hacer estudios en el extranjero. Las universidades y el CONOCIT siempre tuvieron importantes programas de becas de postgrado. Un programa oficial muy importante fue creado en 1975, el "Programa de becas Gran Mariscal de Ayacucho", mediante el cual un numeroso contingente de jóvenes salió a realizar estudios de postgrado en las mejores universidades de Europa y Estados Unidos. También los Consejos de Desarrollo Científico y Humanístico de las universidades siempre estuvieron estimulando la salida de los mejores estudiantes para hacer estudios de postgrado, como vía para el estímulo a la docencia y la investigación. No se organizó adecuadamente su ubicación al retorno, lo cual ha conducido a una grandísima ineficiencia. Algunos estudios indican que un importante porcentaje de los que salieron a estudiar se quedaron en los países a donde fueron, los que regresaron muchas veces se dedicaron a otras actividades distintas a la investigación. Los que quisieron dedicarse a la investigación en las universidades y centros de I+D muchas veces tuvieron dificultades para encontrar ambientes equipados adecuadamente para realizar sus actividades.

- Los sueldos de profesores e investigadores son muy bajos, sin ninguna comparación con otras posibilidades de trabajo ni con los sueldos que éstos tienen en otros países. Actualmente las universidades sufren un cerco político-presupuestario que limita los sueldos de los profesores y las posibilidades de adquirir equipamiento y materiales para la

investigación, a lo cual se suma una serie de trabas administrativas que espantan a los que pudieran ser buenos investigadores.

- La comunidad científica ha tenido una influencia determinante en lograr espacios para la libertad de investigación, consentida mayormente por el CONICIT en la definición de sus políticas, apoyada por la AsoVAC y la práctica en las universidades. Las críticas a estas conductas se han centrado en que muchas de las veces, los temas de investigación corresponden, a los trabajos en que se había estado trabajando en los postgrados en el extranjero y en que la industria nacional no aprovecha en general los resultados de esos trabajos, que conducen mayormente a publicaciones internacionales. Publicar es un requisito para el ascenso de los investigadores en todas partes del mundo, e igualmente en España y en Venezuela. En España han progresado los indicadores a nivel internacional, pero las empresas se quejan de que no se atienden sus necesidades. Aquí ni se reconoce ni se exige patentar ni trabajar en proyectos para atender necesidades de la industria. La comunidad científica nacional no se ha mostrado nunca muy contenta ni interesada en la intervención del Estado en la definición de áreas de desarrollo de la ciencia y la tecnología nacional. Aunque ha participado en su definición en los planes de CTI, siempre ha logrado que finalmente se les apoyase sin muchas restricciones en los proyectos personales de su interés. Es así que no ha habido una vinculación real y estrecha entre las actividades de investigación y los planes de desarrollo socio-económico. Actualmente el gobierno quiere orientar la investigación a aplicaciones concretas, sin lograr resolver eficazmente muchos de los problemas existentes.

- Para estimular el desempeño de los investigadores, en el año 1990 se estableció el Programa de Promoción del Investigador (PPI)[430], con el cual se aseguraba un complemento económico a los investigadores, clasificados estos en niveles de acuerdo a su producción científica. Este programa fue sustituido recientemente por otro, por el gobierno actual, el PEII (Programa de Estimulo a la Investigación y la Innovación), obligando a todos los interesados a volver a inscribirse en este nuevo programa y abriendo ampliamente los requisitos para ingreso. Aunque se ha discutido el tema de la creación de una carrera para los investigadores, aún no se ha llegado a acuerdos. Las universidades y centros de investigación tienen sus propios sistemas de escalafón. En ellos se privilegian, para el ascenso, los estudios de postgrado y la publicación de artículos en revistas internacionales, no se incluye el registro de patentes, la realización de trabajos con las empresas ni otras labores de extensión o docencia. Recientemente este gobierno modificó ese programa abriendo la entrada a muchos jóvenes. El resultado pareciera indicar un rápido crecimiento del número de investigadores, pero no se tiene suficiente confianza en su real dedicación y calidad como tales.

[430] www.interciencia.org/v21_02/art04

- A la relación entre educación, ciencia y tecnología, siempre se le ha dado también gran importancia en Venezuela. Hace cuarenta años, en 1973, se creó el CENAMEC[431] (Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias). Alrededor del CONICIT y de AsoVAC se crearon Festivales Juveniles de Ciencia, que todavía lleva a cabo la AsoVAC. Una organización privada, sin fines de lucro, Eureka[432], desde 1995 está haciendo concursos y exposiciones sobre proyectos científicos y tecnológicos para estudiantes de secundaria y universitarios y otros ciudadanos. A pesar de todas estas iniciativas se sigue considerando que son insuficientes, que es necesario ampliarlas y profundizarlas.

- En España y en Venezuela se han ido creando progresivamente instituciones de I+D+i. La planificación ha estado centrada antes en el CONICIT, ahora en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. La definición de políticas y apoyo se maneja en forma muy centralizada. Actualmente se han incluido organizaciones populares en las discusiones, pero se evita la participación de la comunidad científica tradicional, por estar ésta opuesta a muchas de las iniciativas y políticas científicas y tecnológicas de este gobierno. La creación de parques científicos y tecnológicos se inició hace años en algunas universidades. No han crecido mayormente y muchas universidades no han tomado todavía estas iniciativas. Sigue siendo un área que es necesario actualizar. Ha faltado el estímulo y los recursos pero más aún el interés y la participación de la comunidad universitaria y de las empresas. A pesar que estos planteamientos siempre se han tomado en cuenta en los discursos, falta una implementación efectiva de las políticas y faltan recursos. El Ministerio (MinCyT) se ha burocratizado excesivamente, le faltan conocimientos y capacidades a su personal para enfrentarse a estos desafíos y además, actualmente, los lineamientos políticos han cambiado totalmente la orientación de las políticas, aislándose de una gran parte de los actores más experimentados.

- Los mecanismos de coordinación e interacción entre los diversos agentes, se han debilitado notablemente, aunque nunca fueron suficientemente efectivos. Las relaciones entre las universidades y las empresas, y en general su entorno, siguen quedando a la discreción de personas o grupos, sin existir políticas ni organizaciones estables en las universidades, salvo algunas muy escasas pero estupendas excepciones. Faltan instituciones que faciliten el lobby, no hay instituciones privadas que se preocupen eficientemente de la difusión y discusión de informaciones sobre CTI. Los varios equipos de investigación social sobre las ciencias y la tecnología, existentes en algunas universidades y centros de investigación, publican regularmente sobre estas materias pero tienen escasa influencia sobre las decisiones. En Venezuela sigue pendiente la organización de instituciones como las OTRI españolas. Se considera interesante y necesario desarrollar nuevos esfuerzos para lograr organizaciones semejantes. La cultura y el interés de los políticos, por darle un papel central a la ciencia, la tecnología y la

[431] CENAMEC, http://www.cenamec.gob.ve/
[432] Eureka, http://www.redeureka.com/

innovación en los planes de desarrollo del país, son escasos. Se echa de menos una voluntad política decidida en los altos niveles del gobierno. Falta visión, interés y comprensión sobre la importancia de la CTI en la sociedad actual y sobre el papel que deben cumplir los gobiernos. En un país como Venezuela, con una economía rentista, ha sido siempre más fácil importar tecnología que tratar pacientemente de desarrollarla, además de los posibles negociados que pueden derivarse de las importaciones.

- La descentralización se ha intentado desde hace años, por medio de la creación de los FUNDACITES y también por la creación de agencias regionales de las universidades y del IVIC, pero no se ha logrado. Les ha faltado apoyo verdadero, se ha seguido manteniendo fuertemente la centralización en la gestión y planificación.

- El papel de las empresas en el desarrollo nacional de la ciencia y la tecnología en Venezuela tampoco se ha logrado resolver. Las empresas son el eslabón más débil, aún cuando debería ser el más importante sobre todo en los procesos de innovación, factor clave en el desarrollo actual. Los intentos que se comenzaron en los ‘70 en algunas de las empresas del estado para organizar el desarrollo tecnológico interno y la investigación fueron suprimidos en los procesos de privatización de los años ‘80 y ‘90 (CANTV y SIDOR). Otro caso es el de INTEVEP, que se mantuvo sumamente activa y avanzada hasta que este gobierno cambió su línea de trabajo para convertirlo en una consultora operativa interna. Al relegar la investigación fundamental, en la que había desarrollado avances de nivel internacional se perdieron muchos recursos humanos y se dejó de avanzar en la investigación petrolera.

  Las empresas privadas de base tecnológica, desarrolladas espontáneamente y sin apoyo gubernamental, han tenido dificultades naturales para crecer y mantenerse. Siguen apareciendo, afortunadamente, pero nada garantiza que se conviertan en un fenómeno impactante en el desarrollo económico del país. En los años ’70 se crearon algunas pequeñas empresas innovadoras relacionadas con el sector electrónico, informática y telecomunicaciones, sin apoyo gubernamental. Su desarrollo fue difícil. No lograron seguir el ritmo de la innovación internacional. Todavía subsisten algunas de ellas, a veces relacionadas con la importación de tecnología, o reorientando sus actividades.

  Los parques tecnológicos existentes en Venezuela tienen interesantes experiencias. Quizás en poco volumen, pero muestran el valor de estas iniciativas. Se encuentran dificultades en la creación y consolidación de “spin off” y “start ups” a partir de las universidades.

  El desarrollo de emprendedores está tomando un auge importante en Venezuela, a partir de iniciativas privadas. Existen varios grupos que estimulan y dan cursos para el desarrollo de emprendedores. Las universidades están atrasadas en crear sus organizaciones internas para estimular este campo.

- La modificación de la LOCTI, desestimuló totalmente el interés de las empresas por el desarrollo tecnológico propio al obligarlas a entregar sus aportes directamente al

FONACIT. Los avances que se venían haciendo con la modalidad anterior, al permitir utilizar ese dinero en el desarrollo de actividades propias de I+D+i o en el apoyo a proyectos en las universidades y centros de investigación, se han interrumpido.

- El gobierno actual ha venido creando nuevos centros de I+D+i. El énfasis está puesto en el desarrollo tecnológico y en la pronta aplicación de los resultados de las investigaciones, para la solución de problemas prácticos inmediatos. Existen importantes dificultades para que personal experimentado participe en estos nuevos desarrollos, se estimula la incorporación de jóvenes, pero muchas veces sin la formación ni la experiencia necesarias. Sigue estando pendiente la solución de importantes problemas tecnológicos en las grandes empresas del Estado, aunque algunos de ellos han sido asignados a los centros de I+D+i.

11.4.2. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) en Venezuela.

El SNCTI venezolano es todavía un proyecto inconcluso, en desarrollo a trompicones. Los grupos más avanzados le dan mucha importancia. Durante las gestiones de Avalos y de Genatios se impulsó y se dieron pasos importantes, después perdió su prioridad e interés. Se sigue planteando como un ideal. No existe todavía un plan concreto ni un modelo de referencia para ponerlo en funcionamiento. Existe todo un conjunto de instituciones, quizás aún incompletas, pero sobre todo muy desarticuladas. Un SNCTI no es solamente un conjunto de centros de I+D+i, como hemos visto al revisar la experiencia española. De parte del gobierno actual no parece haber una comprensión real de cuáles son sus componentes ni de la importancia de su implementación efectiva. Hay todavía que hacer una fuerte y profunda labor de concientización de los diferentes actores.

No parece existir una visión integral. Se siguen creando centros de I+D+i, se financian proyectos, se estimula el crecimiento del número de investigadores e innovadores, pero no hay un plan que relacione y cree todos los mecanismos de apoyo que le dan sustento al Sistema Nacional de CTI.

Se aprecia la necesidad de que Venezuela se compare con otros países para darse cuenta de sus retrasos, sobre todo con los países de América Latina, vinculándose mucho más estrechamente a ellos en este campo, ya que algunos de estos países han dado pasos sólidos en el desarrollo moderno de sus estructuras y políticas sobre CTI.

Al igual que España, Venezuela, en épocas anteriores, estuvo muy relacionada con los organismos internacionales para ponerse al día en cuanto a las políticas y avances, y también en la búsqueda de apoyo financiero. Actualmente la política de este gobierno tiene una posición restrictiva en cuanto a este tipo de relaciones y ha modificado con qué países se relaciona, no siendo éstos últimos los que mejor pueden servir de ejemplo por sus adelantos en CTI o por una mayor cercanía cultural.

En cuanto a la descentralización, se aprecia la necesidad de reactivarla, dando más recursos, independencia y funciones a los FUNDACITES, estimulando que éstos asuman más directamente

la planificación a nivel regional. . Deben articularse más efectivamente con las gobernaciones, las universidades y las empresas de la zona a objeto de impulsar el desarrollo de las capacidades innovadoras de la región y su uso para la atención de las necesidades regionales y locales.

En Venezuela la transferencia de tecnología entre universidades, empresas y otras organizaciones del entorno es muy escasa. Hay que desarrollar importantes esfuerzos para impulsarla. Hay que crear en las universidades, en los centros de I+D+i y en las grandes empresas, centros de vinculación adecuadas a las variadas situaciones. La experiencia española con las OTRI es un ejemplo a ser tomado en cuenta. Algunas universidades latinoamericanas lo han hecho exitosamente.

En gran medida, los profesores e investigadores trabajan en forma muy independiente, sin relacionarse con el entorno y, muchas veces, tampoco con los otros grupos internos. Tienen muy poca relación con las empresas. Se multiplican las iniciativas individuales y no se crean las sinergias con otros grupos para acometer proyectos de más envergadura, impacto y futuro. Hay que hacer que estas relaciones sean para ellos atractivas, que les den ciertos beneficios. Hay que asegurar que los profesores e investigadores tengan mejores condiciones de trabajo, reconocimiento económico y profesional por hacer trabajos para terceros, hay que estimular el intercambio y la movilidad, sobre todo facilitando su participación en actividades de I+D+i en las empresas, para estimular y enriquecer la experiencia de ambos en ese campo.

Se sigue manteniendo un enfoque muy individual en la solicitud y apoyo a proyectos. Aunque el Ministerio de C y T define áreas de interés, éstas son exageradamente numerosas. No existen proyectos tractores que permitan agrupar la participación de distintos actores y que - liderados quizás por grandes empresas, especialmente de las industrias básicas en Venezuela, el agro, las TIC y la salud -, faciliten la reunión de capacidades, recursos y esfuerzos de las PYMEs, las universidades, los centros de I+D+i, para atender grandes necesidades prioritarias o desarrollar campos de avanzada para el futuro.

Con el voluminoso éxodo de profesionales e investigadores, sobre todo jóvenes, muchos de ellos con formación en el extranjero e importantes capacidades, se ha perdido la posibilidad de crear grupos con masa crítica adecuada para mantener el vigor y la continuidad de los trabajos en áreas específicas de conocimiento. Hay que hacer un gran esfuerzo para rescatar a los que se fueron y para crear condiciones de trabajo y ambientes adecuados para hacer atractivo el trabajo en investigación en el país.

A lo largo de toda la historia de la ciencia y la tecnología en Venezuela se observa que siempre se ha estado muy al día en cuanto a conocer y ensayar iniciativas como las que otros países más estables y avanzados realizaban. Sin embargo no ha existido la continuidad necesaria para que creciesen esos experimentos. Hoy día sobreviven algunos de ellos y tienen éxito, pero muchos otros o no se comenzaron o permanecen más o menos estancados. Los parques tecnológicos se discutieron y se promovieron desde el CONICIT hace muchos años. Algunos de ellos permanecen activos y aunque encuentran dificultades tratan de mantener estos esfuerzos, apoyando la creación de emprendimientos. Falta quizás que cumplan un papel más efectivo en cuanto a

impulsar el desarrollo regional de empresas de base tecnológica y el papel de la innovación para mejorar la competitividad de las empresas regionales y locales.

El sistema educativo, a todos los niveles, requiere una importante transformación para asumir en sus programas los nuevos modos de pensamiento y organización para estimular el desarrollo de la creatividad y del emprendimiento, la cultura y el amor a la ciencia, el manejo de las tecnologías modernas. Actualmente el gobierno actual ha introducido en la educación y en los grupos de I+D públicos elementos para la formación ideológica de los estudiantes e investigadores. En lugar de apoyar a las universidades existentes están creándose una gran cantidad de nuevas universidades, sin que cuenten con el personal adecuado. A las universidades públicas se les cerca política y económicamente, haciendo muy difícil su avance y sintonía con las transformaciones mundiales en el manejo del conocimiento, la ciencia y la tecnología.

En la educación secundaria hay una gran necesidad de profesores en las materias relacionadas con las ciencias básicas y faltan facilidades de laboratorios. A los jóvenes, el gobierno actual les ha equipado masivamente con computadores portátiles personales, pero no se tiene información acerca de su utilización e impactos en el aprendizaje ni de la cantidad de profesores entrenados para aprovechar estas tecnologías. Hay también una gran inestabilidad en la carrera de los profesores, en cuanto a permanencia y formación continua. Muchos profesores son contratados y no disfrutan de los beneficios de los profesores de carrera.

Las empresas privadas también están sobreviviendo actualmente. Le empresa venezolana, históricamente, no tuvo necesidad de preocuparse por innovar o competir, debido a las políticas de protección para que se fuera creando una industria nacional y a las facilidades y disponibilidad de recursos económicos para importar tecnología. Esta vieja cultura y el cerco impuesto actualmente a la empresa privada hacen necesario un gran esfuerzo para formar nuevos empresarios y para cambiar las condiciones. Se debe estimular la innovación para el mejoramiento de la competitividad y para la diversificación de la industria nacional, empezando sobre todo por las empresas del estado, las más grandes e importantes del país desde el punto de vista tecnológico y económico.

El sistema financiero nacional no ayuda a los emprendedores, a pesar que en los últimos años se han abierto iniciativas de apoyo más sencillo para los microempresarios. Genatios abrió una sociedad de capital de riesgo, que todavía existe, pero no se ve que produzca los frutos deseados, sobre todo ante la falta de movimiento actual de las empresas privadas. Existen varias iniciativas de este gobierno y de grupos privados para facilitar financiamiento a los microempresarios, hay también otras instituciones de garantías, pero no un verdadero sistema ni tampoco una demanda clara de fondos para la innovación. Prácticamente, casi todo el financiamiento proviene del Estado, sobre todo ahora, cuando los fondos recolectados por la LOCTI no pueden ser empleados directamente por las empresas.

11.4.3. Las empresas.

Las empresas son en Venezuela el punto más débil en la cadena de innovación. Las grandes empresas del Estado, tanto en la industria petrolera, la minería, el agro, los servicios eléctricos y de telecomunicaciones, la siderurgia de hierro, acero y el aluminio tienen grandes problemas tecnológicos, adquieren toda la tecnología en el exterior y no se deciden a iniciar verdaderamente grupos de investigación y desarrollo. Cuando la hacen, como en el caso de INTEVEP, muy exitosa en una época, al cambiar de enfoque se perdieron una gran cantidad de las personas preparadas que tenía y se paralizaron muchas iniciativas y proyectos. Hace algún tiempo se creó un centro de I+D+i en el sistema eléctrico, pero no se tiene conocimiento de sus actividades y resultados. Se creó también, de nuevo, después de una interrupción de unos 15 años, otro centro de I+D+i en la siderúrgica SIDOR, pero pasa lo mismo.

En la empresa privada hay experiencias interesantes, pero puntuales. Algunas asociaciones de productores en el campo agrícola, han funcionado muy efectivamente para asociar capacidades, producir y promover innovaciones[433]. Las cámaras de industriales no han sido tan efectivas como las españolas en mover a sus asociados para las actividades innovadoras. En Venezuela, las Cámaras le dan gran importancia al manejo del lobby. También ofrecen a las empresas ayuda de consultoría para la formulación de proyectos de mejora y para aprovechar las ventajas que daba la LOCTI, desarrollando proyectos tecnológicos y de innovación; ofrecen también cursos varios para la mejora de las capacidades gerenciales. En cuanto a la innovación, sus actividades son muy limitadas. Recientemente CONINDUSTRIA[434] en el congreso 2012 informó que está construyendo la Visión Industrial Venezuela 2025, en la que se manifiesta, entre otros objetivos que … " *el industrial quiere ser parte de procesos para acelerar y fomentar la tecnología e innovación. Las empresas están dispuestas a asumir un rol estelar en la activación del emprendimiento…*"

La creación de nuevas empresas debe pasar por trámites burocráticos interminables, se puede tardar hasta unos seis meses para completarlos. Actualmente diversos organismos del Estado involucrados en estas gestiones están desarrollando sistemas informáticos para disminuirlos.

De las Escuelas de Negocio, la más conocida y desarrollada, el IESA[435], hace algún tiempo tuvo actividades intensas sobre estos temas, que después decayeron. Mantienen personas que hacen investigación y dictan alguna materia relacionada con la innovación. Tienen también iniciativas relacionadas con el desarrollo de emprendimientos. Los programas fundamentales siguen siendo en gran medida los tradicionales en las escuelas de negocio, la innovación no es un punto central de ellos. Por otra parte, actualmente, el tema de emprendimiento ha tomado más vuelo y actividades.

---

[433] **Briceño R, Germán (2011).** El Rol de las Asociaciones en el Desarrollo Agrícola Nacional, **Asamblea Anual de Fedeagro, Barquisimeto, 2011. http://www.innovaven.org/quepasa/agropol27.pdf**

[434] CONINDUSTRIA, http://www.conindustria.org/

[435] IESA, http://www.iesa.edu.ve/

Otras empresas han creado Fundaciones para actividades de I+D+i. Un ejemplo interesante es la Fundación DANAC[436], promovida por las empresas POLAR[437] y otros. Las empresas Polar son una gran empresa de alimentos, muy activa, que también creó la Fundación Empresas Polar[438] para estimular las actividades de I+D+i, como centro de encuentro y debate, dando también premios a la investigación para resaltar las actividades de investigadores notables, además de tener actividades orientadas a la educación y las comunidades. Las Empresas Polar crearon su propio Centro de I+D+i, muy bien equipado y con actividades importantes, de nivel internacional.

Una importante dificultad para el desarrollo de un país innovador es la falta de definición de políticas industriales y de un tejido industrial integrado que tenga una importante contribución a la economía. Hace años se intentó formular programas sectoriales para el desarrollo de la industria nacional, tratando de diversificarla. Después esas iniciativas no se han vuelto a realizar. En estos momentos el gobierno actual estimula el desarrollo industrial mediante la transferencia de tecnología y el desarrollo de nuevas plantas industriales con un supuesto enfoque de desarrollo endógeno, pero apoyándose en los nuevos países amigos: China, Irán, Belarús, Rusia. Muchas veces se siguen aceptando proyectos llave en mano, haciendo difícil el adecuado aprendizaje local.

11.4.4. El sistema público de I+D y la investigación en las universidades.

Más del 80 % de la investigación se realiza en las universidades. En ellas existe una multitud de pequeños grupos que trabajan mayormente en los temas que les han interesado personalmente. Las universidades han sido siempre los centros en los que el conocimiento se ha cultivado y de donde han surgido iniciativas modernizadoras. Las universidades venezolanas dedicaban y dedican sus mayores esfuerzos a la formación de profesionales.

La inmigración fue la que inicialmente contribuyó mucho al desarrollo de actividades de investigación y aplicación del conocimiento científico. Como se ha referido al revisar la historia de la ciencia en Venezuela, diversos grupos habían venido realizando actividades de investigación, muy especialmente en el IVIC, pero no había existido una forma organizada y permanente de crear capacidades en el país en las distintas áreas de la ciencia. La mayoría de los interesados en el desarrollo del conocimiento se habían formado en el extranjero y después, al regreso a Venezuela, habían logrado desarrollar estas actividades en las universidades y en instituciones generalmente del Estado, relacionadas sobre todo con la salud. Fue al comienzo del gobierno democrático cuando se creó la Facultad de Ciencias en la Universidad Central de Venezuela, con lo cual se formalizó realmente el papel de las universidades en la formación y el fomento de las ciencias y el desarrollo de actividades de investigación. Después, estas iniciativas se fueron repitiendo en otras universidades públicas

[436] DANAC, http://www.danac.org.ve/
[437] Empresas POLAR, http://www.empresas-polar.com/
[438] Fundación Empresas POLAR, http://www.fundacionempresaspolar.org/

Actualmente las universidades no son ya los únicos grupos que hacen investigación pero sí los que siguen realizando mayores aportes.

Aunque las universidades siempre han mantenido relaciones con otras organizaciones del entorno, estos contactos son más bien eventuales. Faltan estrategias y organización para hacerlas más permanentes y para explotar las capacidades existentes en las universidades de manera continua.

Las universidades presentan muchas trabas burocráticas para manejar de manera dinámica las relaciones con el entorno. Hay también muchas dificultades para actualizar los pensa de estudios.

Salvo en algunas universidades, en la mayoría, todavía no se han organizado internamente las facilidades para el desarrollo de emprendedores. Se estimula la participación de los estudiantes en concursos de ideas promovidos externamente por empresas y organizaciones privadas.

En la mayoría de las universidades no hay una política clara y aceptada por los profesores e investigadores para participar en los ingresos que genere el trabajo a terceros. Todavía se encuentran grupos en las universidades con una cultura desfavorable a la producción de ingresos por actividades de proyectos para terceros. Los grupos con inquietudes favorables al cambio encuentran muchas dificultades para la aceptación de sus propuestas.

Está pendiente una modificación de la ley de universidades, después que el gobierno actual presentó una propuesta que fue fuertemente rechazada por la comunidad universitaria.

11.4.5. Las organizaciones de soporte.

Estas organizaciones, que son una parte fundamental del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación son también muy débiles en Venezuela. Existen algunas pero no hay un tejido integrado que asegure el soporte a las otras instituciones del SNCTI. Los parques tecnológicos tienen un desarrollo incompleto, existen algunos que siguen los modelos internacionales, como pueden. Falta interacción entre las distintas instituciones. Se ha experimentado el desarrollo de clústeres y cadenas productivas en las gestiones de Avalos y Genatios. Actualmente no se sabe bien cómo están funcionando algunas que estimula este gobierno.

Hay algunos grupos privados que realizan consultoría para apoyar a las empresas y las instituciones de I+D, pero son muy individuales y aisladas.

Las dificultades para el acceso al conocimiento y la falta en Venezuela de una real cultura de manejo del conocimiento y de la información son destacables. Los adelantos realizados para la puesta en funcionamiento de las redes para el acceso a Internet se están quedando atrás de lo que otros países latinoamericanos están consiguiendo. Hay también restricciones para la actualización de las colecciones de referencias en los centros de investigación. Las empresas tienen que arreglárselas por su cuenta para obtener información tecnológica, aunque el gobierno y un centro de I+D tienen actividades para crear posibilidades de vigilancia tecnológica. Las estadísticas

industriales, sobre innovación y desarrollo tecnológico, las maneja el Instituto Nacional de Estadísticas (INE[439]) y son muy limitadas e insuficientes.

Las actividades de normalización y gestión de la calidad tuvieron un fuerte desarrollo desde los años '70, cuando fue creada, en 1973, FONDONORMA[440], asociación civil sin fines de lucro con el fin de desarrollar en Venezuela las actividades de normalización y certificación en todos los sectores industriales y de servicios, y de formar recursos humanos en dichas especialidades, como apoyo a los procesos de industrialización. En 1979 se aprobó la Ley de Normas Técnicas y Control de Calidad, creando la organización oficial COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). En 1993 se creó SENORCA convirtiéndose en el Organismo Nacional de Acreditación y en 1998 se crea SENCAMER (Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos), servicio adscrito al Ministerio de la Producción y el Comercio (anterior MIC), resultante de la fusión de SENORCA y SANAMET (Servicio Autónomo Nacional de Metrología). Como organización privada, el 22 de Julio de 1999 quedó formalmente constituida la Asociación Venezolana para la Calidad, ASOCALIDAD[441], la cual es resultado de la fusión de la asociación del mismo nombre, la Asociación de Empresas con Marca NORVEN, ASONORVEN y el Foro ISO 9000 Venezuela.

Como se ha visto en el párrafo anterior, en Venezuela existen instituciones de certificación, normalización, desde hace muchos años. Son los encargados de las certificaciones ISO y otras, algunas son privadas pero hay todo un sistema público relacionado con los organismos internacionales, responsable del establecimiento de normas nacionales. Su vinculación al SNCTI es relativa, muy modesta. La mayoría de las pruebas y análisis de laboratorio se realizan en unidades universitarias y en algunos grupos privados en los cuales se realizan ciertos ensayos y pruebas.

Este gobierno, con un enfoque de sistema para todo lo relativo a normalización y calidad intentó centralizar el funcionamiento del sistema de certificación y normalización. En 2002 fue promulgada en Gaceta Oficial Nº 37555 del día 23 de octubre, la Ley del Sistema Venezolano para la Calidad. Actualmente conviven las organizaciones públicas y las privadas.

11.4.6. El entorno.

La incorporación de la CTI en el sistema educativo sigue siendo débil e incompleta. En la educación secundaria, actualmente hay una gran escasez de profesores en las materias relacionadas con las ciencias. A nivel universitario existen maestrías sobre política y gestión de la innovación, sobre el estudio social de las ciencias y sobre políticas científicas y tecnológicas. Muchas de las personas que toman estos cursos son empleados públicos en estas áreas. Las universidades ofrecen maestrías y doctorados en áreas tecnológicas y científicas. Actualmente son

[439] INE, http://www.ine.gov.ve/
[440] FONDONORMA, http://www.fondonorma.org.ve/
[441] ASOCALIDAD, http://venezuelacalidad.blogspot.com/2010/04/historia-de-la-calidad-en-venezuela-y.html

muy demandados los cursos de especialización para obtener los conocimientos profesionales más actuales.

La utilización de las tecnologías de la información se extendió mucho en la sociedad venezolana, siempre ávida de modernización. Sin embargo las empresas no le sacan todavía el máximo provecho a las TIC. Hay también retrasos en el desarrollo de las redes de alta capacidad.

La demanda local de innovaciones producidas en el país es muy limitada, existe todavía una gran desconfianza acerca de las capacidades locales, a pesar del éxito que los profesionales venezolanos han demostrado siempre en el extranjero.

El financiamiento ágil de las nuevas empresas y de las innovaciones es difícil. Se han iniciado muchas experiencias pero sin el alcance ni la cobertura necesarios.

11.5. Una importante alerta y conclusiones generales.

Ya casi nadie duda que la sociedad mundial actual esté viviendo un período de transición de cuyo manejo puede inclusive depender el futuro de la humanidad, muy especialmente por las ya visibles consecuencias del cambio climático, así como los peligros de la contaminación radiactiva y la modificación genética de los productos agrícolas.

A pesar del rápido crecimiento del conocimiento, los problemas que enfrenta la sociedad actual se han multiplicado. Aunque el conocimiento no ha logrado todavía resolverlos, se sigue considerando que su utilización es posible, vital, para superar los desequilibrios entre grupos de la sociedad, para lograr una más adecuada interacción con el resto de los componentes del ecosistema mundial.

Aún cuando se creó una gran desconfianza en la ciencia como panacea para resolver los problemas de la sociedad, en los tiempos actuales se le está dando, de nuevo, una gran importancia al desarrollo del conocimiento científico y tecnológico para traducirlos en innovaciones, en nuevas soluciones para enfrentar los problemas sociales pendientes y producir mejores condiciones de vida para todos los habitantes del planeta.

La creación científica y tecnológica y su aplicación mediante la innovación requieren libertad de pensamiento y de acción, dinamismo y conocimiento, disposición y compromiso para explorar creativamente las posibilidades futuras para el diseño y puesta en práctica de nuevas soluciones.

Cuando tratamos de estimular y aprovechar el conocimiento científico, tecnológico y la innovación nos enfrentamos a la necesidad de modificar las conductas sociales y políticas del medio en que vivimos, las formas de pensar.

Como resultado del análisis realizado anteriormente sobre el devenir histórico relacionado con el manejo de la ciencia y la tecnología en España y en Venezuela me voy a atrever a proponer algunas conclusiones fundamentales, que enmarquen los numerosos detalles propuestos en los capítulos anteriores, en que relaté los aprendizajes obtenidos en este viaje.

Como conclusiones finales planteo que:

1. Los grupos relacionados con la política y la propia actividad científica en Venezuela han estado siempre muy al tanto de los desarrollos y de los enfoques mundiales. De alguna manera se han tratado de poner en práctica, pero sin contar con una verdadera voluntad y acción política de los altos niveles del gobierno. Se han producido leyes y planes pero los resultados no corresponden a los deseos, ni del gobierno ni de la comunidad científico-tecnológica. Aunque se plantea en el discurso la necesidad de estímulo y apoyo a los grupos de I+D+i, no se efectúa con la necesaria fuerza y continuidad. La tecnología sigue siendo mayormente importada, antes de los países líderes mundiales, ahora de los países afines ideológicamente al gobierno.

2. Es necesario que los distintos grupos de la sociedad, especialmente los grupos políticos y los dirigentes, logren una amplia comprensión acerca del significado de las actuales transformaciones sociales y tecnológicas y del papel que el conocimiento puede desempeñar para su mejor manejo y para desarrollar mejores condiciones de vida para todos los miembros de la sociedad, de manera ecológica y sustentable. Es imprescindible pasar del discurso a la puesta en práctica efectiva de las propuestas y los deseos.

3. Venezuela está actualmente en una difícil etapa de transición, en cierto modo existe un estancamiento, sobre todo por la falta de recursos y apoyo a las universidades públicas, a la comunidad científica tradicional y a las empresas privadas. Los avances de modernización del papel de la ciencia y la tecnología y la búsqueda de relacionarlas con el desarrollo socio-económico del país no han logrado resolverse adecuadamente. Actualmente el gobierno plantea nuevos enfoques radicales que no aprovechan las experiencias anteriores, al mismo tiempo crea nuevos centros de I+D+i y apoya a los que están bajo su dirección y afinidad ideológica. Se ve muy difícil el progreso de la ciencia, la tecnología y la innovación si no existe un proyecto común para toda la sociedad. Siguen existiendo grandes problemas tecnológicos en las grandes empresas del Estado y el gobierno no busca el apoyo de los especialistas nacionales.

4. Hay que traducir todas estas experiencias e ideas en estrategias y políticas de largo alcance y a largo plazo, mediante pactos sociales consensuados y sostenibles, garantizando la continuidad de los esfuerzos.

5. Se deberá valorar más fuertemente el papel clave de la educación, la formación y el desarrollo del talento humano para lograr el dominio del conocimiento.

6. Hay que crear ambientes favorables a la expresión de la creatividad de las personas y para la producción de innovaciones, a todos los niveles de la sociedad, muy especialmente en el sistema educativo desde los primeros niveles y a lo interno de las organizaciones.

7. Mundialmente está ya muy claro que es necesario desarrollar un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), que requiere la instalación de un conjunto variado de infraestructuras y la más efectiva interacción entre todos los agentes del sistema nacional, y de los subsistemas regionales y locales, vinculándose y cooperando también con los sistemas

de CTI de otros países. Los avances que se hicieron fueron interrumpidos. El gobierno ha creado nuevos centros de investigación y reforzado los existentes, sobre todo con programas de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, relacionados con necesidades nacionales. Falta el desarrollo de organizaciones de apoyo, mecanismos de financiamiento independientes del Estado y la participación de las empresas privadas.

8. La innovación deberá vincularse estrechamente con otros aspectos y sistemas para la modernización y desarrollo de los procesos socio-económicos nacionales. La innovación debe aplicarse a la superación de la pobreza, el mejoramiento de la salud y la educación, la vivienda, la mejor prestación de todos los servicios públicos, la atención a las distintas necesidades sociales y el logro de la mejor gobernanza, incorporando a todos los actores sociales interesados que pueden hacer aportes importantes con el uso del conocimiento.

9. Hay también que asegurar de manera continua la disponibilidad y asignación adecuada de recursos, sobre todo económicos, para garantizar el mejor desenvolvimiento de todas estas actividades, muy especialmente a los grupos que generan el conocimiento, como son las universidades. El actual énfasis se está dando a la investigación aplicada y al desarrollo tecnológico, en áreas importantes para la sociedad, pero se ha desestimado y desestimulado el desarrollo de la investigación básica, imprescindible para mantener un alto nivel en la búsqueda del conocimiento y para estar al día en los nuevos avances mundiales y contribuir también en ellos.

10. Hay que impulsar la creación y actualización, la transferencia y utilización de los conocimientos. Deben superarse las antiguas divisiones entre investigación básica, aplicada, tecnológica, industrial; hoy día está cada vez más clara su interrelación e interacción en la generación y aplicación del conocimiento. La aplicación del conocimiento existente y el desarrollo de nuevos conocimientos para ofrecer nuevas soluciones a la multitud de problemas existentes para lograr un desarrollo sustentable es cada día más urgente.

11. El desarrollo de talentos requiere la creación de ambientes apropiados, de estímulos y de reconocimiento social y económico, para multiplicar el número de trabajadores del conocimiento, especialmente investigadores, tecnólogos, docentes, innovadores. Es indispensable estimular a los jóvenes y crear condiciones para que asuman los desafíos del conocimiento y desarrollen efectivamente sus capacidades creativas.

12. Sin un ambiente económico y políticas públicas que estimulen la demanda de soluciones nuevas no es posible aprovechar los beneficios del uso efectivo del conocimiento. Las empresas y las organizaciones de todo tipo deben desarrollar una nueva cultura y crear condiciones estimulantes para que el personal aporte sus conocimientos y desarrolle nuevas capacidades.

13. Las empresas deben entender que su papel en el país es fundamental para lograr una economía exitosa, sustentable y para atender las múltiples necesidades de la sociedad venezolana. En un mundo globalizado deben ser competitivos internacionalmente. Para lograr

éxito en esos desafíos la innovación y el desarrollo tecnológico son fundamentales y deben estar alimentados por el conocimiento y la investigación. Se hace imprescindible incorporar a las empresas privadas al desarrollo del SNCTI.

14. Toda la sociedad debe desarrollar una cultura favorable a la ciencia, la tecnología, la innovación y el emprendimiento, reconociendo que el conocimiento es la herramienta clave para obtener una mejor calidad de vida.

15. Existe una ambiente nacional de gran interés para el aprovechamiento de las capacidades creativas y de emprendimiento de la población y sobre todo de los jóvenes, muchos de los cuales emigran buscando ambientes más favorables para realizar sus sueños. Es imprescindible crear condiciones para retenerlos y para recuperarlos.

16. En el país existen capacidades y actitudes favorables para contribuir positivamente al desarrollo científico y tecnológico del país. Es necesario que el gobierno se abra para incorporarlos y aprovechar esos conocimientos.

11.6. Unas conclusiones teóricas.

Como resultados del análisis de las dos experiencias estudiadas intentaré concretar cuáles podrían ser algunos aportes explicativos que destacan y se repiten y que podrían considerarse aportes teóricos en cuanto a las posibilidades de desarrollo de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

- La historia tiene una importancia fundamental. Los procesos de desarrollo de la CTI son largos irregulares y complejos, con avances, estancamientos y retrocesos. Están influidos en forma determinante por la ideología de los grupos dominantes, en el poder, en juego con presiones de los grupos que tienen los conocimientos científicos y tecnológicos y de ideologías más avanzadas. Los regímenes liberales y democráticos favorecen el avance científico y tecnológico. La libertad para la investigación y para su orientación contribuyen a su avance.

- Las relaciones internacionales y el intercambio de personas con países extranjeros más avanzados contribuyen de manera muy importante al progreso científico y tecnológico de los países. La movilidad de los científicos y de los jóvenes interesados en la ciencia es muy provechosa, en dos direcciones: la incorporación de expertos extranjeros y el envío de estudiantes e investigadores nacionales para su formación y el trabajo en centros y universidades extranjeras para que contribuyan aportando nuevas ideas, conocimientos, enfoques y técnicas.

- El concepto de Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación es quizás hoy día el más fuerte para poder organizar y desarrollar las actividades C y T. Para su construcción efectiva se requiere legislación y esfuerzos de planificación estratégica y operativa, el desarrollo de un conjunto complementario e integrado de instituciones que acompañen y

apoyen a las actividades de los centros de I+D+i, las universidades y las empresas, mediante la prestación de servicios técnicos, educativos y financieros, entre otros. La articulación efectiva entre todas estas instituciones es clave para el éxito del sistema. Para lograrlo se puede crear distinto tipo de unidades, pero se ha visto la gran utilidad que tiene la creación de una red de unidades de transferencia de conocimientos en las universidades y centros de I+D+i, en relación con las empresas y otras organizaciones del entorno. Es necesario reconocer y promover el papel complementario indispensable entre las políticas públicas y las iniciativas empresariales,

- Un buen Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación comprende y se sustenta en Sistemas Regionales y Locales, acerca las actividades científico-tecnológicas al tejido empresarial regional, contribuye a la creación de empleo y al aprovechamiento de los recursos de la región y vincula las empresas, universidades, centros de I+D+i, Parques Científicos y Tecnológicos con las administraciones regionales y locales, gobernaciones y municipios.
- La asociatividad entre empresas y con otros grupos del SNCTI facilita la incorporación de conocimientos y capacidades para enfrentar retos más grandes o complejos.
- Es necesario reconocer y valorizar el papel central que cumplen las empresas como productoras de las innovaciones, por lo cual es muy importante el papel que tienen los gobiernos para facilitar y estimular el desarrollo de actividades de investigación en las empresas y para la creación rápida de nuevas empresas y la aprobación de proyectos. El papel de las Cámaras Empresariales y de los Institutos de Formación Gerencial es determinante para la formación de empresarios innovadores. Hay que apoyar el desarrollo del lobby científico-tecnológico para lograr establecer las mejores relaciones entre los planes y políticas gubernamentales y las actividades de producción de innovaciones.
- Los planes de desarrollo C y T deben estar relacionados con los planes de desarrollo socio-económico y con los planes de reindustrialización para orientar los esfuerzos de desarrollo tecnológico e innovación.
- Es necesario estimular las actividades de investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, asegurando al máximo la interacción entre ellas y de los diferentes grupos, para facilitar el desarrollo y la aplicación de los nuevos conocimientos y para estar al día de los avances de la ciencia producida en otros países.
- La formación de las personas es uno de los más importantes determinantes el éxito en las actividades C y T. En el sistema educativo deben reforzarse los aprendizajes en las materias relacionadas con la ciencia y la tecnología, a todos los niveles del sistema educativo, así como la formación de una cultura favorable a la ciencia, la tecnología y la innovación, que promueva el apoyo de la población a la realización de estas actividades y esté preocupada por evitar los aspectos sociales negativos que puedan derivarse de la aplicación de nuevos desarrollos tecnológicos. Para asegurar que las actividades C y T se

desarrollan hay que asegurarle a los investigadores adecuadas condiciones de trabajo, buena remuneración y calidad de vida y del ambiente de trabajo. En particular a los profesores e investigadores de las universidades.

- Las TIC son una herramienta fundamental para la comunicación y el intercambio de información C y T entre los diferentes actores y para la producción de nuevas aplicaciones útiles para la sociedad y para las empresas.

- **Referencias españolas.**

- **Alonso, M. et Furio, E. (2010)**. La economía española, Cahiers de civilisation espagnole contemporaine, 6 | 2010 : printemps 2010, http://ccec.revues.org/3212#tocto1n1, (consultado el 3/2/2012).
- **ANCES (2012)**. Los CEEI/BIC, http://ances.com/web/guest/los-ceei/bic, (consultado el 27/1/2012)
- **APTE (2012)**. *La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España* (APTE), http://www.apte.org/es/, (consultado el 4/1/2012).
- **Arroyo, A & alii (2007)**. *Legislar sobre política científica para el siglo XXI en España: Un nuevo marco normativo para la política de I+D*, ARBOR, Vol. CLXXXIII, N1 727, sept-oct 2007, Madrid.
- **Bocanegra, I.** (1999), La ciencia española durante el siglo XVIII, http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29009272/1999/articulos/articulo17.PDF, (consultado el 5/8/2013)
- **BOE-A-1984-253 (1984)**. *Real Decreto 2/1984, de 4 de enero, por el que se adoptan medidas para la puesta en funcionamiento de la Entidad de derecho público «Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial»,* http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1984-253**,** (consultado el 27/1/2012)
- **BOE-A-1977-22327** (1977). *Real Decreto por el que se crea el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CEDETI),* http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1977-22327, (consultado el 27/1/2012)
- **BOE-A-1986-9479 (1986),** *Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica,* http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1986-9479, (consultado el 27/1/2012)
- **BOE-A-2011-9617** (2011). *Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.,* http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-9617, (consultado el 27/1/2012)
- **Cañibano & Castro (2010)**. *El Sistema Español de Innovación*, INGENIO Working Paper Nº 2010/09. http://digital.csic.es/bitstream/10261/29388/1/CCa%C3%B1ibano_ECastro_El%20Sistema%20Espa%C3%B1ol%20de%20Innovaci%C3%B3n.pdf, (consultado el 27/1/2012)
- **CDTI (2012)**. http://www.cdti.es/index.asp?MP=6&MS=5&MN=1&r=1024*768, (**consultado el** 28/1/20)
- **COTEC (2004).** El Sistema Español de Innovación: Situación en 2004, http://www.cotec.es/index.php/pagina/publicaciones/busqueda-por-colecciones/show/id/27/titulo/sistema-espanol-de-innovacion, (consultado el 2/2/2012).

- **COTEC (2005).** Creatividad e innovación en la práctica empresarial (2005), http://www.cotec.es/index.php/publicaciones/show/id/329/titulo/creatividad-e-innovacion-en-la-practica-empresarial--2005/id_pagina/70/categoria_show_coleccion/Estudios/categoria_show_id/37
- **COTEC (2007)**. Las relaciones en el sistema español de innovación. Libro blanco (2007), http://www.cotec.es/index.php/publicaciones/show/id/404/titulo/las-relaciones-en-el-sistema-espanol-de-innovacion--libro-blanco--2007/id_pagina/2/categoria_show_tema/Sistema+P%C3%BAblico+de+I+D+/categoria_show_id/170, (consultado el 2/2/2012).
- **COTEC (2010)**. Tecnología e Innovación en España: Informe anual COTEC 2010, http://www.cotec.es/index.php/utils/pre_descarga/fichero/fichero_1_1194920100616.pdf/pagina_idioma/70/titulo/Informe+Cotec%3A+Tecnolog%C3%ADa+e+Innovaci%C3%B3n+en+Espa%C3%B1a%2C+2010/categoria_show_id/29/categoria_show_coleccion/Informes+Anuales%3A+Tecnolog%C3%ADa+e+Innovaci%C3%B3n+en+Espa%C3%B1a, (consultado el 2/2/2012).
- **COTEC (2011a)**. *Tecnología e Innovación en España.* Informe Cotec 2011, http://www.cotec.es/index.php/utils/pre_descarga/fichero/5db1df17ecd52b769170b0f373166317983daf5f.pdf/titulo/Informe+Cotec+2011%3A+Tecnolog%C3%ADa+e+Innovaci%C3%B3n+en+Espa%C3%B1a/pagina_idioma/40, (consultado el 2/2/2012).
- **COTEC (2011b)**. Los Parques Científicos y Tecnológicos. Los Parques en España, Fundación COTEC, Informe COTEC 2011, Madrid, http://www.cotec.es/index.php/utils/pre_descarga/fichero/2d6cf13aa6053da10852b4b67db85a2dedb67a31.pdf/pagina_idioma/2/titulo/An%C3%A1lisis+de+la+evoluci%C3%B3n+de+los+parques+cient%C3%ADficos+espa%C3%B1oles+%282011%29/categoria_show_id/171/categoria_show_tema/Estructuras+de+Soporte+**,** (consultado el 4/1/2012).
- **Elías, C.** (2001). La ciencia española en los siglos XIX y XX, http://olivarchamartin.blogia.com/2005/060202-la-ciencia-espanola-en-los-siglos-xix-y-xx-1-.php, (consultado el 5/8/2013)
- **Etzkowitz, H.** (2008), The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action, Routledge, New York, 2008.
- **Freeman, C.** (1993), El Reto de la Innovación: La experiencia de Japón, Ed. GALAC, Caracas. 1993.
- **Fundación canaria Orotava de historia de la ciencia**, http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/fundoro/web_fcohc/006_biblioteca/base_datos_articulos/ciencia_sigloxvi.html, (consultado el 4/8/2013)
- **García, A. (2007)**. *Legislar sobre política científica para el siglo XXI en España: Un nuevo marco normativo para la política de I+D*, ARBOR, Vol. CLXXXIII, N1 727, sept-oct 2007, Madrid.

- **García, N. (2009)**. Ciencia y tecnología en la España del siglo XVI, Conferencia en XXX Congreso ANIE Valladolid, octubre 2009, http://www.anie-anies.es/…c_download&gid=50&Itemid=, (consultado el 4/8/2013)
- **García, R.** La ciencia del XVII, http://www.artehistoria.jcyl.es/v2/contextos/6673.htm, (consultado el 4/8/2013)
- **Gijón, F.** (2012), Siderurgia española en el siglo XIX, 10/6/2012, http://ordorenascendi.blogspot.com/2012/06/siderurgia-espanola-en-el-siglo-xix-ii.html, (consultado el 5/8/2013)
- **González, M & alii (2006)**, *Participación pública en Ciencia y Tecnología*, en Sebastián, J & Muñoz, E (ed.), Radiografía de la investigación pública en España, Biblioteca Nueva, Madrid, 2006, pp. 457-488.
- **INE (2011),** España en cifras 2011, http://www.ine.es/, (consultado el 3/2/2012).
- **Lafuente, A. y Pimentel. J (ed), Momentos y lugares de la ciencia española, siglos xvi-xx,** Licencia Creative Commons Atribución 3.0 Unported, ISBN: 978-84-695-6777-7, http://digital.csic.es/…61/63686/1/Momentos%202.pdf, (consultado el 4/8/2013)
- **Leydesdorff, Loet** (2012), The Triple Helix of University-Industry-Government Relations, February, http://www.leydesdorff.net/th12/th12.pdf, (consultado el 3/8/2013)
- **Leydesdorff,** L. y **Etzkowitz**, H. (**1996**): "Emergence of a **Triple** Helix of University- Industry-Government Relations", Science and Public Policy, vol. 23, nº 5.
- **López, J. M., (ed),** (1992), La ciencia en la España del siglo XIX, Marcial Pons, Madrid, 1992, Introducción en http://www.ahistcon.org/docs/ayer/ayer7_01.pdf,
- **López-Ocón, L.** (2003), **Breve historia de la ciencia española**, Alianza Editorial. Madrid, 2003, 479 pp.
- **López, F.J. & alii (2006)**. *Dinámica de la política científica española y evolución de los actores institucionale*s, en Radiografía de la investigación, Sebastián, J & Muñoz, E, Ed. Biblioteca Nueva, Madrid, 2006, pp. 21-70.
- **Lundvall, B-A.** (1988), "Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation", en DOSI, G. et al. eds., **Technical Change and Economic Theory**, Pinter Publishers, Londres y N.Y. pp. 349-369. 1988.
- **Martínez, A y Pardo, T**. (2003), Un siglo de controversias: La medicina española de los NOVATORES a la Ilustración, http://digital.csic.es/bitstream/10261/45104/1/JPardo-2003-Un%20siglo%20de%20controversias....pdf, (consultado el 4/8/2013)
- **Martínez, C.,** El progreso científico. ArteHistoria, Junta de Castilla y León, http://www.artehistoria.jcyl.es/v2/contextos/6815.htm, (consultado el 5/8/2013)
- **Martínez, J.M (1984).** *"El desarrollo de la industria informática en los países subdesarrollados. Estudio de casos: Brasil y la India",* Tesis de Doctorado, Universidad de Ciencias Sociales, IREP, Grenoble, 1984.
- **Muñoz, E & alii (2006).** *El espacio social de la ciencia y la tecnología: percepción, comunicación y difusión*, en Sebastián, J & Muñoz, E (eds.), Radiografía de la investigación pública en España, Biblioteca Nueva, Madrid, 2006, pp. 409-456.

- **Muñoz, E (2001)**. *Política científica (y tecnológica) en España: Un siglo de intenciones*, CIENCIA AL DIA Internacional, Abril, 2001, N° 1. Vol. 4, http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen4/numero1/articulos/articulo2.html, (consultado el 4/2/2012)
- **Ondátegui, J.C. (2001)**. Los Parques Científicos y Tecnológicos en España: retos y oportunidades, http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/ParquesCientificosTecnologicos.pdf, (consultado el 3/2/2012).
- ***Ondátegui, J.*** *(2013), Parques científicos y tecnológicos en 2012, http://www.julioondategui.es/parques-cientificos-y-tecnologicos/#more-805, (consultado el 24/8/2013)*
- **Otero, L.E. (2000)**. *La ciencia en España: Un balance del siglo XX,* Publicado en: Cuadernos de Historia Contemporánea. Número 22. Universidad Complutense, Madrid, 2000. ISSN: 0214-400-X, pp. 183-224. http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/ciencia%20siglo%20XX.htm, (consultado el 26/1/2012)
- **Otero ,L.E. (2001)**. *La destrucción de la ciencia en España: Las consecuencias del triunfo militar de la España franquista***,** Publicado en: Historia y Comunicación Social. Número 6. Universidad Complutense, Madrid, 2001. ISSN: 1137-0734 págs. 149-186. Tomado de http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/ciencia%20y%20guerra%20civil.htm, (consultado el 26/1/2012)
- **Pardo, J** (1998), Ciencia y tecnología en la época de Felipe II, Mundo científico Diciembre 1998, pp. 46.53.http://digital.csic.es/bitstream/10261/44490/1/JP-ciencia%20y%20tecnologia%20en%20la%20epoca%20felipe%20II.pdf, (consultado el 4/8/2013)
- **Rivero, B.** (2007), **La Química a la palestra. Una aproximación a los orígenes de la ciencia química en España,** El rincón de la Ciencia, nº 41 (junio-2007), http://www.investigacion.cchs.csic.es/dci/sites/investigacion.cchs.csic.es.dci/files/Analisis_Ciencia_Innovacion.pdf. (consultado el 3/8/2013)
- **Sábato, J. y Botana, N** (1970), **La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina**, Instituto de estudios peruanos, http://www.politicascti.net/…d=27&Itemid=36&lang=es
- **Sánchez, A. y Gandullo, L.,** La industrialización en la España del Siglo XIX. http://www.slideshare.net/lucy_morena/la-industrializacin-de-la-espaa-del-siglo-xix, (consultado el 5/8/2013)
- **Sánchez, J.M.,** http://www.ahistcon.org/docs/ayer/ayer7_03.pdf
- **Sanz, L.** & Cruz L. (2008)(ed.), *Análisis de la ciencia y la innovación en España*, Instituto de políticas y bienes públicos, CSIC, http://www.slideshare.net/cesarelo/breve-historia-de-la-ciencia-en-espaa-2-parte, (consultado el 26/1/2012),

- **Sebastián, J & Muñoz, E. (2006),** *Radiografía de la investigación pública en España*, Biblioteca Nueva, Madrid, 2006.
- **Sebastián, J.** (2008), Pasado y futuro de los Planes Nacionales de I+D, http://digital.csic.es/bitstream/10261/12168/1/P%C3%A1ginas%20de%20monografia_21.pdf, (consultado el 17/8/2013)
- **Sebastián, J & Ramos, I. & Fernández, M (2008)** (eds.)**,** *¿Hacia dónde va la política científica (y tecnológica) en España?*, IESA-CSIC, Córdoba, 2008.
- **Sebastián, J (2007)** (coord.)**,** *10 + 2 Enfoques de política científica en España*, Arbor, Vol. CLXXXIII, N° 727, Sept-Oct 2007, Madrid.
- **Vence, X.** (2007). Crecimiento y políticas de innovación. Ed. Pirámide. Madrid 2007
- **Vera, P.,** Ciencia española para Europa en el siglo XVIII, Campus digital, Universidad de Murcia, http://www.um.es/campusdigital/Libros/ciencia%20XVII.htm, (consultado el 5/8/2013)
- **Vernet, J,** (1998), **Historia de la ciencia española**, Alta Fulla, Barcelona, 1998, 352 pp., http://www.altafulla.com/ad_lit/vernet.htm, (consultado el 3/8/2013)
- **Vicente, M. I.** (2009), En la historia de España ha habido grandes científicos, sobre todo en el siglo XVI, Ciencia España, http://www.dicyt.com/noticias/en-la-historia-de-espana-ha-habido-grandes-cientificos-sobre-todo-en-el-siglo-xvi, (consultado el 4/8/2013)

Referencias venezolanas.

- **Antonorsi, M. & Avalos, I.** (1980), La planificación ilusoria, Edit. Ateneo de Caracas, Caracas, 1980.
- **Avalos, I. (2002)**, "*El programa de agendas de Investigación como intento de asociar a los tres sectores: Experiencias en Venezuela"*, presentado en Seminario "Educación Superior y ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe: Respuestas frente a la expansión y a la diversificación", Fortaleza, Brasil, Marzo 8, 2002. BID.
- **Cilento, A. (2005)**, "***Lectura crítica*** *de las políticas de ciencia y tecnología"*, Martin, J. J., Texera, Y. & Cilento, A., *Un archivo para la historia*, Acta Científica Venezolana 1950-2000, UCV. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas, 2005, pp: 65-138, ISBN 980-00-2291-0.
- **Contreras, J. L. & Díaz, F. (2010)** (comp), "*La Misión Ciencia en Retrospectiva"*, Fundación Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL), www.cenditel.gob.ve/files/n1/misionciencia.pdf (consultado el 14/6/2012)
- **Di Prisco, M.C (1992)**, María Cristina Di Prisco, *Historia de la AsoVAC*, publicado en Cuadernos Lagoven, enero, 1992, "La Ciencia en Venezuela: Pasado, Presente y Futuro", Ed. Arte S.A. 1992, pp.: 35-49. ISBN 980-259-470-9
- **Freites, Y (2002)**, *Ciencia y Tecnología en Venezuela*, Tomado de Venezuela, Enciclopedia Temática, 3 Vols., Editorial Planeta Venezolana, S.A., Caracas 2002, pp. 217-239. http://www.ivic.ve/memoria/ensayos/cien_tec/ciencia_tecnologia.htm, (consultado el 14/6/2012)

- **García, M. (2006)**. La Misión Ciencia, Interciencia, ***versión* impresa** ISSN 0378-1844, INCI v.31,n.9, Caracas, sep.2006, http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442006000900004&script=sci_arttext, (Consultado el 14/6/2012).
- **Genatios, C.& Lafuente, M. (2007),** Ciencia y tecnología para el desarrollo, Ediciones CITECI, Caracas, 2007.
- **Lanz, R. (2006)**, Debates sobre ciencia y tecnología, http://cienciaytecnologiavenezuela.blogspot.com/2006/11/qu-es-la-misin-ciencia.html (consultado el 14/6/2012).
- **Martin, J.J. (2005)**, *"Acta Científica Venezolana: circunstancias editoriales en cuatro tiempos"*, en Martin, J. J., Texera, Y. & Cilento, A., *Un archivo para la historia*, Acta Científica Venezolana 1950-2000, UCV. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas, 2005, pp:139-216, ISBN 980-00-2291-0.
- **Méndez, N (2009),** *Historia de la Enseñanza de la Ingeniería en Venezuela: Fechas, Hechos, Procesos y Personajes*, Guión de la conferencia dictada el 4 de marzo de 2009 en el Núcleo Cagua de la Facultad de Ingeniería de la UCV, http://historiaingenieriavenezolana.blogspot.com/2009/04/historia-de-la-ensenanza-de-la.html, (consultado el 14/6/2012)
- **MppCTI ,** *Plan de Ciencia y Tecnología 2005-2032***,** http://cdcht.unesr.edu.ve/pncti.pdf, (consultado el 16/6/2012).
- **MppCTI (2006)**, La misión ciencia, INCI V.31 n.9 Caracas, sep.2006, *MppCTI, Misión Ciencia, en* Interciencia, ***versión impresa*** ISSN 0378-1844, www.minci.gob.ve/libros_folletos/6/10308/?desc=misionciencia..., (Consultado el 14/6/2012).
- **Ordóñez, L. (1978),** "*Editorial: Hacia una ideología de AsoVAC"*, ACV, 29, 2:65-68, 1978.**Ruiz Calderón, Humberto (1997**),"*Tras el fuego de Prometeo*", CDCHT-ULA, FUNDACYTE-Mérida, Ed. Nueva Sociedad, Caracas, 1997.
- **Rangel, R. (2008), "***La política científica y tecnológica en Venezuela, (1999-2008)*", Bitácora-e, 2008, N°002, ULA. Mérida. www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27903/1/articulo2.pdf, (consultado el 14/6/2012).
- **Republica Bolivariana de Venezuela (2001)**,*Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007 (PDESN)*, **Sánchez, I. (2003).** Política pública en ciencia y tecnología: las Agendas de CONICIT, CENDES, Caracas, 2003.
- **Texera, Y. (1983)**, "*Cientificismo y política: el caso del CONICIT Venezolano!*, ACV, 34,5-6:275-285, 1983.
- **Texera, Y (2005),** *Fomento y profesionalización de la ciencia en Venezuela: Una experiencia histórica*, en Martín, J.J., Texera, Y. & Cilento, A., Un archivo para la historia, Acta Científica Venezolana 1950-2000", UCV-CDCH, Caracas, 2005, pp: 15-63, ISBN 980-00-2291-0.
- **VanderDijs, M (1993),** *Estado y economía en Venezuela Siglo XX*, UCAB, Caracas, 1993, http://www.ulpiano.org.ve/revistas/bases/artic/texto/RDUCAB/46/UCAB_1993_46_265-235.pdf, (consultado el 14/6/2012)

- http://portaleducativo.edu.ve/Politicas_edu/planes/documentos/PlanDesarrolloESN-2001-07.pdf , (consultado el 14/6/2012).

"*Sin innovación estamos condenados – por aburrimiento y por monotonía – a la decadencia*"

Nicholas Negroponte. Arquitecto. Fundador del MIT Media Lab.

"Caminante no hay camino, se hace camino al andar"

Antonio Machado, poeta español. (1875 –1939)