

Francisco Javier García Alonso
(editor)

José Manuel Costa Fernández
Alfredo de la Escosura Muñiz
(coeditores)

Un químico emprendedor

ESTUDIOS EN HOMENAJE
AL PROFESOR
AGUSTÍN COSTA GARCÍA
Catedrático de Química Analítica



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

2021



Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.



Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, bajo las condiciones siguientes:



Reconocimiento – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el licenciador:
Francisco Javier García Alonso; José Manuel Costa Fernández y Alfredo de la Escosura Muñiz (coords.) (2021). *UN QUÍMICO EMPRENDEDOR. ESTUDIOS EN HOMENAJE AL PROFESOR AGUSTÍN COSTA GARCÍA*
Universidad de Oviedo.

La autoría de cualquier artículo o texto utilizado del libro deberá ser reconocida complementariamente.



No comercial – No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin obras derivadas – No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

© 2021 Universidad de Oviedo

© Los autores

Algunos derechos reservados. Esta obra ha sido editada bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional de Creative Commons.

Se requiere autorización expresa de los titulares de los derechos para cualquier uso no expresamente previsto en dicha licencia. La ausencia de dicha autorización puede ser constitutiva de delito y está sujeta a responsabilidad.

Consulte las condiciones de la licencia en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>



Esta Editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional

Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo

Edificio de Servicios - Campus de Humanidades

ISNI: 0000 0004 8513 7929

33011 Oviedo - Asturias

985 10 95 03 / 985 10 59 56

servipub@uniovi.es

www.publicaciones.uniovi.es

ISBN: 978-84-18482-14-4

DL AS 796-2021

Índice

PRÓLOGO	11
<i>Los editores</i>	
INTRODUCCIÓN <i>(Textos publicados en la prensa asturiana con motivo de su fallecimiento)</i>	
Agustín Costa, un hombre de bien	15
<i>Francisco Javier García Alonso</i>	
Lecciones de un líder	17
<i>Gonzalo Orejas</i>	
El arte de mejorar el mundo	19
<i>Jaime Ferrer</i>	
La lucha por la ciencia	21
<i>Leopoldo Tolivar Alas</i>	
Querido colega	23
<i>Julio Bueno de las Heras</i>	
SEMBLANZA DEL INVESTIGADOR	
El entusiasmo del científico emprendedor y la huella que deja marcada en la química analítica de hoy para el mañana	27
<i>Elisa González Romero</i>	
Docente, investigador, gestor y amigo	35
<i>María Encarnación Lorenzo Abad</i>	
Aportaciones científicas	39
<i>José Manuel Pingarrón y Paloma Yáñez-Sedeño Orive</i>	
An inspiring person for science and life	41
<i>Arben Merkoçi</i>	
La mirada hacia la miniaturización y el nano-mundo	43
<i>Ángel Ríos Castro.</i>	
Sus aportes en panamá	51
<i>Brenda Itzel Checa Orrego</i>	
Carta postuma	59
<i>Britt M. Maestroni</i>	
SEMBLANZA DEL EMPRENDEDOR	
La transferencia de tecnología de la universidad a la sociedad, un marco de referencia para entender al emprendedor Agustín Costa	63
<i>Francisco Javier García Alonso</i>	

Emprendiendo	77
<i>Gonzalo Orejas Rodríguez-Arango</i>	
La cultura emprendedora del Tecnológico de Monterrey	85
<i>Fernando Ascencio</i>	
Cómo empezó todo	91
<i>César Fernández Sánchez y María Begoña González García</i>	
La fundación de DropSens	99
<i>Pablo Fanjul Bolado</i>	
La fundación de Nanovex	103
<i>Daniel Pando Rodríguez</i>	
El emprendedor Agustín Costa	105
<i>Fernando Ascencio</i>	

SEMBLANZA DEL UNIVERSITARIO

Hilvanando consabidos para una <i>alma mater mutantur</i>	111
<i>Julio L. Bueno de las Heras</i>	
Una mesa multidisciplinar	125
<i>Carmen Pazos Medina</i>	
<i>In memoriam</i>	131
<i>José Manuel Costa Fernández</i>	
Agustín, figura clave en nuestras vidas	135
<i>Alfredo de la Escosura Muñoz y María Díaz González</i>	
Con mucho cariño	141
<i>Eva Abad</i>	
Una persona cercana	145
<i>Rebeca Alonso</i>	

SEMBLANZA PERSONAL

Homenaje a A. Costa. <i>An inspiring person for science and life</i>	149
<i>Alberto Escarpa Miguel</i>	
Vidas Paralelas	155
<i>Francisco Álvarez Menéndez</i>	
Mi amigo Agustín	159
<i>Iván Rodríguez Meras</i>	
Entrevista realizada el 20 de octubre de 2018, en Oviedo, por los periodistas <i>Pablo Álvarez Álvarez y José Antonio Gómez Haces</i>	163

REFLEXIÓN FILOSÓFICA

La cosmovisión cristiana como hábitat natural del científico	173
<i>Francisco José Soler Gil</i>	

EPÍLOGO

<i>Santiago García Granda, rector de la Universidad de Oviedo</i>	185
---	-----

La transferencia de tecnología de la universidad a la sociedad, un marco de referencia para entender al emprendedor Agustín Costa

Francisco Javier García Alonso

Catedrático de Química Inorgánica de la Universidad de Oviedo.

La creación de cuatro *spin-off* por parte de Agustín Costa fue una acción del todo inusual y extraordinaria no solo en Asturias, sino también en España. Para entender mejor lo que supuso este esfuerzo del profesor Costa es necesario hacerse una idea del panorama general de la transferencia de tecnología de la universidad a la sociedad, en el que la fundación de empresas *spin-off* es un caso particular.

En esta contribución se ha tratado de dibujar un cuadro general de la situación. Tras describir lo que es la universidad y algunos rasgos característicos de la universidad española, se explica cómo se ha llegado a la idea de que la universidad debe convertirse en un actor económico. Después se discute las relaciones universidad-industria en general y más específicamente la creación de las empresas *spin-off*. A continuación, se recogen algunos comentarios sobre la transferencia tecnológica en España. Por último, se hacen unas consideraciones finales.

LA UNIVERSIDAD

La Universidad tiene su origen en la Europa medieval cristiana. Probablemente fue creada como centro de formación superior, pero pronto fue algo más, un lugar donde se pensaba y se discutía razonando. Quizás su primer éxito importante fuera puramente teológico, la Escolástica, pero fuera del ámbito religioso, su éxito más radical fue, con el paso del tiempo, la ciencia moderna. Centros de formación y razonamiento han existido en otros tiempos y culturas, al menos, desde la Grecia clásica. Pero la Ciencia¹ es otra cosa. Presupone el convencimiento de que el mundo sigue ciertas reglas y que

¹ Por *Ciencia* entiendo exclusivamente el conjunto de ciencias de la naturaleza.

es comprensible mediante la razón, algo que es consustancial con el pensamiento judeo-cristiano que cree que el universo es la creación de un Dios bondadoso y no arbitrario.² También implica que el mundo material se puede estudiar mediante la experimentación, como hacía san Alberto Magno (siglo XIII). Si bien Galileo (siglos XVI/XVII) puede considerarse el primer científico en sentido moderno, en tanto que utilizaba la experimentación y las matemáticas de forma sistemática, hay curiosos precedentes, como el dominico Domingo de Soto, en la Universidad de Salamanca del XVI.³

Los resultados de la ciencia (y la tecnología asociada) han sido espectaculares. Hoy en día, nuestros conocimientos son tan vastos que ya nadie puede abarcarlos por sí solo. De hecho, la colaboración entre investigadores tan común en nuestra época, está forzada, en parte, porque cada científico solo puede aspirar a ser experto en un área muy concreta.⁴ Por lo demás, este conocimiento se ha traducido en un saber práctico: vivimos más y vivimos mucho mejor.

Sin embargo, la confianza en la posibilidad de conocer el mundo, que es la ineludible base filosófica de la ciencia, es puesta en tela de juicio por algunos pensadores (materialistas) contemporáneos. Así, José Edelstein, profesor de Física Teórica de la Universidad de Santiago de Compostela, se pregunta⁵ «¿Por qué habría de ser tan generosa la evolución para habernos dotado de la posibilidad de comprender la totalidad de las leyes naturales si esto no es necesario para nuestra supervivencia?». Resulta evidente que, si la sociedad se toma en serio estas opiniones, pronto se llegará a la conclusión de que cualquier tipo de investigación científica conlleva un elevado riesgo de despilfarrar el dinero de los contribuyentes y, en consecuencia, solo se financiará la investigación que sea capaz de dar resultados a corto plazo. Esto supondría renunciar a la investigación básica (imprescindible para cualquier avance futuro) y, lo que es peor, al profundo e innato deseo del hombre de saber por saber.

Con todo, la ola de profundo escepticismo que sacude la sociedad moderna amenaza no solo el saber científico sino toda la actividad universitaria. Baste citar un ejemplo. Si «Un relato y su contrario pueden ser igualmente válidos, pues su verdad dependería exclusivamente de aquel que lo propone»,⁶ es evidente que los estudios históricos carecen de sentido.

Por tanto, si se niega al hombre *la posibilidad de conocer el mundo y descubrir la verdad, que constituyen la base filosófica de toda la vida académi-*

² A. Fernández-Rañada. *Los científicos y Dios*. Editorial Trotta. Madrid. 2008. <https://www.trotta.es/libros/los-cientificos-y-dios/9788481649635/> (página consultada el 14.08.2020).

³ J. J. Pérez Camacho, I Sols Lucía. *Revista de Filosofía*, 3.ª época, (1994), VII, n.º 12, págs. 27-49. Editorial Complutense. Madrid. <https://revistas.ucm.es/index.php/RESF/article/view/RESF9494220455A/11294> (14.08.2020).

⁴ Curiosamente, una mente aguda, relativamente ajena al tema investigado, pero interesada en él, es, a veces, un componente importante en un grupo de investigación, pues no solo suele hacer preguntas atinadas, sino que, con frecuencia, ayuda a poner en perspectiva los resultados parciales.

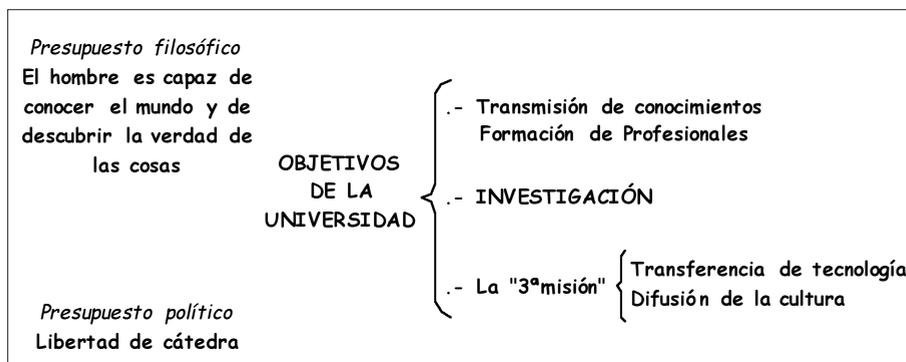
⁵ José Edelstein en el periódico *La Nueva España* de Oviedo el 15 de marzo de 2015.

⁶ Citado como ejemplo por el profesor Rafael Sánchez Saus, catedrático de Historia Medieval de la Universidad de Cádiz, en su conferencia sobre Gómez Dávila.

ca (Esquema 1), la Universidad, tal como la conocemos, tiene los días contados.

Por otra parte, debe señalarse que desde sus inicios la universidad medieval fue notablemente independiente de los poderes públicos. Posteriormente, en la fundación de la Universidad de Berlín en 1810 se volvió a insistir en la libertad académica. Y es que *la libertad de cátedra* sigue siendo el requisito político en el que descansa la labor universitaria de ayer y de hoy (Esquema 1).⁷ La libertad de cátedra capacita al profesor «para resistir cualquier mandato de dar a su enseñanza una orientación ideológica determinada...».⁸ Naturalmente, y en contrapartida, la neutralidad ideológica de la enseñanza en los centros públicos, impone a los docentes que en ellos desempeñan su función una obligación de renuncia a cualquier forma de adoctrinamiento ideológico».⁹

En la actualidad se considera que la universidad tiene tres misiones que cumplir (Esquema1). Las dos primeras son la enseñanza (*transmisión de conocimientos y formación de profesionales*) y la *investigación* (generar nuevos conocimientos). En cambio, la tercera, formalmente definida como la socialización del conocimiento, está sujeta a interpretaciones muy diferentes. Mientras que para unos es la transferencia tecnológica a la sociedad para otros es la difusión de la cultura, lo que, en algún momento, se ha llamado extensión universitaria. En este sentido, parece bastante razonable la postura de Darío Villanueva, catedrático de Teoría de la Literatura y Literatura Comparada de la Universidad de Santiago de Compostela, quien, tomando en consideración a Ortega y Gasset, abogaba en 2009 para que se incluyan como objetivos tanto *la transferencia de tecnología como la difusión de la cultura* pues «Si lo uno redundará en el enriquecimiento económico de la sociedad, lo otro producirá el mismo beneficio en términos de riqueza inmaterial, pero no por ello menos apreciable».¹⁰ (Esquema 1). Otra cuestión es si la universidad ac-



Esquema1: Fundamentos y fines de la Universidad

⁷ Artículo 20 de la Constitución.

⁸ <http://revistas.uned.es/index.php/RDUNED/article/viewFile/11083/10611> (página consultada el 14.08.2020).

⁹ *Ibidem*.

¹⁰ Artículo publicado el 26 de enero de 2009 en el diario *El País* de Madrid.

tual, de hecho, solo sirve de caja de resonancia a un determinado modo de pensar, y, en ocasiones, trata de silenciar toda disidencia de lo políticamente correcto.¹¹

LA UNIVERSIDAD EN ESPAÑA

Lo más destacable de lo que sucede en España respecto a la formación de profesionales es «que la estructura productiva *no genera suficientes puestos de trabajo* de alta cualificación»¹² siendo frecuente el problema de *subempleo*^{13, 14} y la *fuga de cerebros*.¹⁵ *Con todo, los universitarios encuentran más fácilmente trabajo que los que no tienen este tipo de estudios*¹⁶ (Esquema 2). De otro lado, aunque la implantación del Plan de Bolonia ha supuesto una ocasión para mejorar el sistema educativo, los resultados no han estado a la altura de las expectativas. Aunque se han aumentado las prácticas en empresas y se ha avanzado en un deseable grado de autonomía del estudiante, la impresión general es que la preparación del alumnado ha descendido en calidad. La fuerte ideologización que lleva asociada el citado plan ha tenido un seguimiento desigual, resultando más contaminadas las Facultades de Letras.

Un resultado colateral de la implantación del Plan de Bolonia en España ha sido la infrautilización de la labor docente de los profesores que se hacen cargo de laboratorios y de las tutorías grupales, algo que en las Universidades de primera fila hacen los doctorandos. El resultado es una *plantilla desmesurada* (Esquema 2). Este problema se ha agravado con el desdoblamiento de grupos al implantarse un problemático itinerario alternativo en inglés. (El problema no está en hablar y escribir en inglés, que es necesario, sino en no hacerlo en castellano, con lo que acabaremos por no poseer un lenguaje técnico en español).

De otro lado, debe señalarse que *la selección del profesorado* es manifiestamente mejorable,¹⁷ pero ya «en el Informe de la fundación Conocimiento y Desarrollo (CYD) sobre el año 2015 (Sanz-Menéndez *et al.*, 2016) se describía empíricamente la ausencia de consenso en cuanto al sistema de acceso y promoción que prefieren los profesores universitarios. Se mostraba cómo la opinión está completamente dividida y menos de la mitad de los profesores prefieren el mantenimiento del actual sistema de acceso, en dos pasos, ba-

¹¹ Intervención del profesor F. J. Contreras, en la Comisión de Ciencia, Innovación y Universidades el 20 de julio de 2020. https://www.voxespana.es/grupo_parlamentario/actividad-parlamentaria/comisiones/vox-denuncia-la-coaccion-ideologica-en-la-universidad-espanola-hay-profesores-que-revientan-conferencias-20200720 (página consultada el 14.08.2020).

¹² Informe de la Fundación Conocimiento y Desarrollo correspondiente al año 2017 (de ahora en adelante ICyD2017) pág. 18.

¹³ ICyD2017, pg. 107.

¹⁴ La Universidad española en cifras 2017/2018. Informe de la Conferencia de rectores de las universidades españolas (CRUE) pág. 118.

¹⁵ <https://www.lavanguardia.com/economia/20190415/461645928461/mercado-laboral-union-europea-fuga-de-cerebros.html> (página consultada el 14.04.2020)

¹⁶ La Universidad española en cifras 2017/2018, Informe de la CRUE, pág. 12.

¹⁷ ICyD2017, pág. 189.

sado en la acreditación».¹⁸ (Esquema 2). La falta de consenso entre los interesados no debería impedir a la Administración tomar medidas para que se seleccione a los mejores y en el número adecuado para el bien general. Además, *la endogamia* sigue siendo un problema sin resolver: «el 68,9% del Personal Docente e Investigador de las universidades públicas (presenciales) españolas trabajaba en el curso 2016-2017 en la misma universidad en la que había leído su tesis doctoral mientras que en las universidades privadas, ... el nivel es más reducido (31,5%)».¹⁹ (Esquema 2).

Por lo que respecta a la investigación en España conviene reseñar algunas conclusiones del informe de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) correspondiente al curso 2017/2018.²⁰ «España *realiza un esfuerzo en investigación y desarrollo claramente inferior* al de la media de los países de la OCDE y de la zona euro». (Esquema 2). Aunque el volumen de producción de publicaciones sigue creciendo, «en los últimos años hay evidentes signos de agotamiento. A partir de 2015, la investigación de más alto nivel de calidad y excelencia..., comienza a retroceder o estabilizarse».²¹ (Esquema 2). «En el ranking de Shanghai de las mejores universidades (ARWU 2019) hay *una universidad española entre las 200 mejores* y 38 entre las mil mejores».²² (Esquema 2). Contrasta con esta información el hecho de que dos escuelas de negocios españolas, IESE y ESADE, se encuentran entre las 10 mejores del mundo en formación para directivos.²³ De otro lado, la eficiencia y calidad de los sistemas de investigación puestos en marcha en Cataluña (ICREA) y en las Vascongadas (IKERBASQUE) frente al *anquilosado sistema general español* es ya de dominio público²⁴ (Esquema 2).

Para un análisis más profundo es mejor transcribir lo expresado por el Dr. Vicente Larraga, destacado investigador del CSIC, en el informe anual (2017) de la fundación Conocimiento y Desarrollo:²⁵

El dinero es esencial, pero no lo es todo en la política científica. En España existe una *carencia de objetivos científicos* propios que puedan servir de apoyo a las necesidades sociales y una gran *descoordinación* entre los elementos del sistema...

Si una parte de la actividad financiada de la investigación hay que *dedicarla a tareas no productivas* (fundamentalmente administrativas, que no añaden valor al trabajo, ni mejoran el control o el funcionamiento), se están desperdiciando recursos muy valiosos...

La financiación, fundamentalmente pública, no solo no cubre las necesidades del sistema de una manera estable para que sea eficiente, sino que tampoco se enmarca en estrategias nacionales acordes con las capacidades científicas y empresariales o las necesidades estratégicas del país (se trata simplemente de las estrategias emanadas de la UE con ligeros retoques) ...

¹⁸ ICyD2017, pág. 186.

¹⁹ ICyD2017, pág. 17.

²⁰ La Universidad española en cifras 2017/2018, informe de la CRUE, pág. 132.

²¹ *Ibidem.*

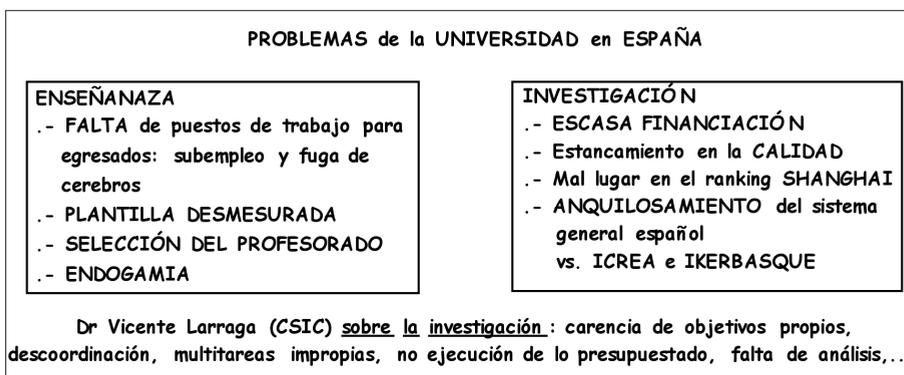
²² *Ibidem.*

²³ Editorial del diario *El Mundo* del 16 de agosto de 2017.

²⁴ <https://www.europapress.es/ciencia/noticia-expertos-destacan-exito-modelos-cientificos-catalan-vasco-reclaman-aplicacion-madrid-20190611174903.html> (página consultada el 14.08.2020).

²⁵ ICyD2017, pág. 172.

Esto es especialmente grave en la partida relacionada con el desarrollo y la innovación, donde año tras año *no se ejecuta aproximadamente el 50% del presupuesto previsto*. Además, *no se analizan seriamente los resultados* obtenidos más allá de la mera comprobación contable de los gastos... sin analizar si se han obtenido resultados científicos relevantes o si se han obtenido o se pueden obtener patentes licenciadas que produzcan beneficios (Esquema 2).



Esquema 2: Problemas de la Universidad española

LA UNIVERSIDAD COMO ACTOR ECONÓMICO

Con la excepción de algunos pocos centros en Escocia, Holanda y Alemania, la Universidad del XVIII estaba entrando en decadencia. En este periodo la actividad científica seguía desarrollándose por universitarios, pero cada vez más ligada a otras instituciones nuevas que se iban creando, como las Academias de Ciencias. De manera que, aunque la ciencia moderna nace en la universidad (Galileo y Newton), la investigación se fue separando cada vez más de ella.²⁶ Las cosas cambiaron con la aparición de la Universidad de Berlín en 1810, creada bajo el impulso de Wilhelm von Humboldt.²⁷ Ella marcó el rumbo para el resto de universidades del siglo XIX cuyos objetivos pasaron a ser una combinación de *educación e investigación* (como modo de adquirir nuevo conocimiento) (Esquema 3).

Al acabar la segunda guerra mundial se confiaba en que la *investigación aplicada*, nacida de la *investigación básica*, acabase generando el *desarrollo* de productos industriales.²⁸ Es el conocido «Modelo lineal» de investigación y desarrollo. (Esquema 3). Aunque la investigación básica era desarrollada principalmente en la Universidad, no estaba circunscrita a ella, como muestra el «fundamental research program» iniciado en los años 30 en la compañía Du Pont.²⁹

²⁶ H. Perkin. «History of Universities». Cap. 10, págs. 159-205 en el volumen 18 de *Springer International Handbooks of Education* (Eds. James J.F. Forest and Philip G. Altbach). Springer. 2007.

²⁷ John C. Moore. *A Brief History of Universities*, págs. 66-68. Palgrave/McMillan. 2019.

²⁸ H. Etkowitz; L. Leydesdorff, *Industry and higher education* 1998, 12, 197. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/095042229801200402> (página consultada el 14.08.2020).

²⁹ J. K. Smith, D. A. Hounshell. *Science* 1985, 229-436.

A lo largo de los años 90 del siglo xx ya se estaba formulando un nuevo modelo de interacción entre la Universidad (U) la Industria (I) y la Administración (A) (Esquema 3) denominado «Modelo de la triple hélice». En él se proponía que *la Universidad debería tener un protagonismo mayor en la transferencia de tecnología*, por ejemplo, licenciando patentes y generando *spin-off* (empresas nacidas de la Universidad, donde los investigadores universitarios pueden comercializar sus descubrimientos). Para llegar a esa conclusión los autores del modelo, Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff, tomaron en cuenta una serie de hechos que conviene señalar. En primer lugar, tenían en mente el ejemplo de desarrollo tecnológico más llamativo del siglo xx, el Silicon Valley de California, centrado en la industria electrónica³⁰ y su relación con la Universidad de Stanford (Esquema 3). También se dieron cuenta del *creciente número* de centros de investigación, y de investigadores, lo que suponía un *descenso neto en la financiación* por centro y el *agotamiento* de los temas de investigación en marcha.³¹ Por último, se percataron de que los *nuevos nichos* de investigación «surgían de la *interdisciplinariedad*, de los problemas económicos *regionales* y de la interacción de la *biotecnología* y de la *electrónica* con los sistemas de producción tradicionales» (Esquema 3).

En realidad, la aparición del «Silicon Valley» es el punto final de una línea diferente de abordar la relación entre la industria y la educación (Esquema 3). Esta línea podría arrancar con la fundación de la Berliner Gewerbeschule (Escuela de Comercio de Berlín),³² creada en 1821, que, al contrario de lo que ocurría en otras Gewerbeschule del resto de Alemania, sirvió de apoyo al desarrollo industria regional (prusiana). Una segunda etapa podría haberse iniciado con la fundación del «Massachusetts Institute of Technology», MIT³³ como consecuencia de la particular aplicación que hizo el Estado de Massachusetts de la ley «Morrill Land Grant Act» de 1863. Esta ley permitió la creación de centros de educación superior como la Texas A&M University de College Station donde se enseñaba agricultura y mecánica (con vistas a solucionar los problemas de la agricultura del país) y se daba entrenamiento militar. Pues bien, las autoridades de Boston fundaron, por un lado, el «Massachusetts Agricultural College» similar a los demás centros norteamericanos y, por otro, el MIT con el propósito de «aunar en un solo centro la formación manual y mental», centro que atrajo desde el principio gente interesada en el nuevo modelo de enseñanza, y que, casi desde el principio, ha sido un centro de enorme prestigio, con una vocación decidida para resolver problemas reales. El último escalón estaría en la universidad de Stanford,³⁴ donde el Profesor Frede-

³⁰ H. Etzkowitz, L. Leydesdorff. *EASST Review*, 14, 14-19, 1995. <http://ssrn.com/abstract=2480085>.

³¹ El número de nichos estaba agotado porque ya los estaban explotando los investigadores establecidos. En España con el aumento de profesorado (y de financiación) a lo largo de los 80 este problema se solucionó, generalmente, de un modo peculiar; los que se incorporaban no creaban su propio campo de investigación, se incorporaban al de su mentor, normalmente un catedrático de prestigio.

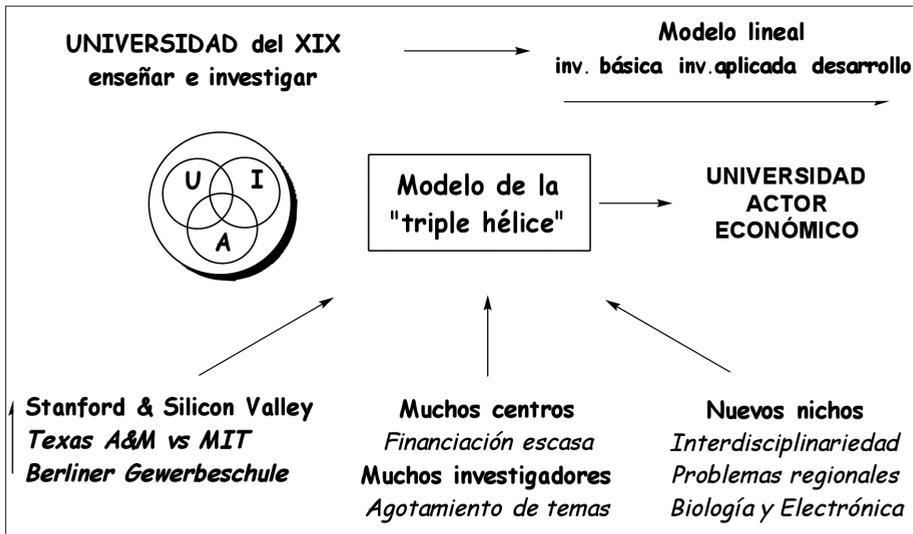
³² https://web.stanford.edu/dept/HPST/TimLenoir/Publications/Lenoir_RevAbove.pdf (página consultada el 14.08.2020).

³³ <https://mitadmissions.org/discover/about-mit/a-brief-history-of-mit/> (página consultada el 14.08.2020).

³⁴ <https://www.stanford.edu/about/history/> (página consultada el 14.08.2020).

rick Terman, apodado el «Padre del Silicon Valley», animaba a sus estudiantes no solo a desarrollar sino a comercializar sus ideas. Dos de ellos, William Hewlett y David Packard fundaron a finales de los años 30 la famosa empresa Hewlett-Packard Co.,³⁵ en su garaje en Palo Alto. Más tarde, en 1951, esta universidad creó un parque tecnológico, el Stanford Research Park, también en Palo Alto, y con ello se puso en marcha el Silicon Valley.³⁶

Hay que hacer constar la aparición de dos modelos alternativos, el denominado de «cuádruple hélice»³⁷ que incluiría como cuarto elemento a los usuarios y el llamado modelo de «quíntuple hélice»³⁸ donde el quinto elemento es el medio ambiente. Los nuevos modelos pretenden proponer una visión complementaria al «Modelo de la triple hélice» (al menos en principio). Aparentemente, lo que en ellos se propone ya se está haciendo por razones obvias (tener en cuenta a los usuarios) o porque ya está legislado (protección del medio ambiente). En cualquier caso, son opiniones tan discutibles como las que sustentan el modelo original.



Esquema 3: Evolución del papel de la Universidad en la generación de riqueza de las sociedades

³⁵ <https://es.wikipedia.org/wiki/Hewlett-Packard>.

³⁶ <https://medium.com/swlh/the-history-of-silicon-valley-a-brief-summary-part-1-3-5a7ffcae9e71> ver también <https://onthedottranslations.com/california/silicon-valley-histroy/> (páginas consultadas el 14.08.2020).

³⁷ R. ArnkilAnu, J. Pasi Koski, T. Piirainen «Exploring the Quadruple Helix Report of Quadruple Helix Research For the CLIQProject». 2010. ISBN 978-951-44-8209-0 (pdf).

³⁸ E. G. Carayannis1, T. D. Barth, D. F. J. Campbell. «The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation» *Journal of Innovation and Entrepreneurship* 2012, 1: 2: ... *The Quadruple Helix already encourages the perspective of the knowledge society, and of knowledge democracy for knowledge production and innovation... The Quintuple Helix stresses the necessary socioecological transition of society and economy in the twenty-first century... creating synergies between economy, society, and democracy.*

COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-INDUSTRIA

Las relaciones entre la industria y la universidad han sido estudiadas desde muchas perspectivas y durante mucho tiempo,^{39, 40, 41} y están esbozados en el Esquema 4.

Los puntos fuertes de la Universidad son, sin duda, el *amplio rango de conocimientos* que genera la investigación (incluidos los tácitos, esto es, los que se dan por supuesto en un determinado laboratorio, pero que nunca se reflejan del todo en las publicaciones) y el propio personal universitario, que puede estar cualificado como los profesores o en periodo de aprendizaje como los alumnos. Con todo, *son los estudiantes* la fuerza distintiva de la universidad, pues solo ella tiene acceso directo a este grupo de personas. Su punto débil más importante es la crónica *falta de financiación* (Esquema 4).

La fortaleza de la industria estriba en la *generación de riqueza* y, en las más evolucionadas, en la conciencia de *prestar un servicio* real a la sociedad. Su debilidad podría consistir en una excesiva *presión de los accionistas* en búsqueda de beneficios rápidos en un mundo cambiante, con ciclos de vida productiva cada vez más cortos (Esquema 4).

De otro lado, la cultura propia del mundo universitario difiere de los usos y costumbres del mundo empresarial lo que suele generar problemas a la hora de colaborar entre sí. Por ejemplo, la motivación de los profesores es su prestigio en el ámbito académico y secundariamente en el social. Por el contrario, los investigadores de la industria frecuentemente deben renunciar a brillar con luz propia, pero suelen recibir incentivos económicos, relativamente poco importantes en el mundo *universitario*. Esta diferencia de *motivaciones* se traduce en una diferencia en la *temporalidad* de las acciones; mientras el profesor tiende a publicar artículos cuanto antes, la publicidad de los resultados industriales está sujeta a otros criterios. A veces se reserva la información, otras se recubren con el manto de una buena patente y solo ocasionalmente se publica para que la competencia no pueda patentar o por cuestiones de prestigio ante posibles clientes. Finalmente, la *organización* universitaria es, en muchos casos, rígida, compleja y burocratizada frente a la generalmente bien delimitada y flexible cadena de mandos de la industria (Esquema 4).

La cooperación entre industria y universidad abarca campos muy diversos con distintos grados de implicación (Esquema 4). Quizás lo más simple sean las *prácticas* de los estudiantes en las empresas. Es una oportunidad para conocerse mutuamente, en la que los primeros pueden confirmar su vocación y las segundas tienen acceso a posibles fichajes. En las *consultorías* de la industria a la universidad el grado de interacción es reducido, pero puede ser una manera de empezar una colaboración más intensa. El licenciamiento de *patentes* por parte de la universidad a la empresa es, en principio, un acto puramente comercial, una transacción donde la empresa adquiere una tecnología y la universidad encuentra financiación adicional. Más enjundia tienen los *proyectos de investigación* en común que requieren un contacto continuado por

³⁹ *Journal of Business Economics* 89, 221-250 (2019).

⁴⁰ http://www.wohlin.eu/Phillips_Report.pdf (página consultada el 14.08.2020).

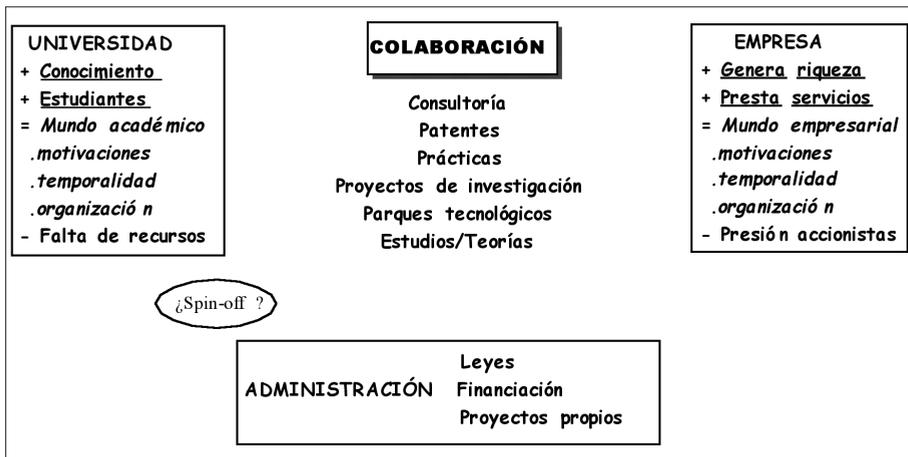
⁴¹ Nuevas Formas de Cooperación entre Universidades y Empresas (Proyecto EMCOSTU). Cámara de Comercio de España. Febrero de 2015.

parte de ambos socios. A lo largo de su desarrollo, la confianza mutua, la claridad en el diálogo, el esfuerzo de adaptación y un deseo real de llegar a los objetivos predeterminados son determinantes. El flujo de ideas y personas es máximo en *los parques tecnológicos*, que son lugares diseñados para que se acomoden y crezcan empresas en colaboración con universidades geográficamente próximas (y eventualmente organismos de titularidad pública).

Aunque llevados a cabo en otro plano, los *estudios* sobre la propia cooperación y las *teorías* que surgen para interpretar la colaboración entre la universidad y la empresa son otras aportaciones académicas a esta interacción mutua.

Finalmente, la *administración* puede fomentar la cooperación industria-universidad, no solo proponiendo *leyes*, sino también con la dotación de *fondos* y a través de *proyectos propios*, especialmente (aunque no exclusivamente) los referidos a las necesidades de las fuerzas armadas.

Aparentemente, la creación de empresas *spin-off* por parte de la universidad no cabe dentro del marco de cooperación universidad-empresa, pues parece que esta se lanza a la competencia directa con las industrias ya establecidas. Sin embargo, como se discutirá a continuación, la realidad es un poco más compleja.



Esquema 4: Interacción entre la Universidad y la Industria

CREACIÓN DE EMPRESAS *SPIN-OFF* POR LA UNIVERSIDAD

La creación de una *spin-off* es una de las formas de transferencia de tecnología de la universidad a la sociedad. El concepto de *spin-off* referido a la creación de una empresa por parte de la universidad es, o puede llegar a ser, bastante confuso.⁴² La definición de la Universidad de Zaragoza parece bastante operativa.⁴³ Esta universidad considera que las *Spin-off* son aquellas empresas reconocidas por la Universidad (de Zaragoza), y en las que podrá

⁴² *Economía Industrial*, 2012, 384, 143-152.

⁴³ *Boletín Oficial de Aragón* del 16.05.2013.

participar, que tienen como objeto la «explotación de resultados de la investigación, el desarrollo y la innovación obtenidos por su personal». Además, la universidad aragonesa reconoce la posibilidad de crear otro tipo de empresas muy semejantes llamadas *start-ups*. Son aquellas empresas de alto contenido innovador, participadas por miembros de la Comunidad Universitaria o egresados de la Universidad de Zaragoza, que «no tenga por objeto» la explotación de resultados de la investigación, tecnología y/o conocimiento «propiedad de la Universidad» (de Zaragoza), que sean reconocidas como tales, de conformidad con lo establecido en el presente reglamento. Para entender la diferencia entre unas y otras podemos recurrir al ejemplo de Nanovex, la última de las empresas creadas por Agustín Costa, que es una *start-up*, según esta definición. En esta empresa, de la que tengo el honor de ser socio, *no se explota ningún resultado propiedad de la Universidad de Oviedo*, sino que se ha aprovechado el *know-how*, las habilidades y conocimientos adquiridos por sus fundadores en su labor de investigación, hacer nano-vesículas o nano-partículas, que son conocidas por la comunidad científica y están a disposición de todo el mundo, para aplicarlos a problemas concretos distintos de los tratados en la Universidad de Oviedo. Como es natural, el conocimiento tácito que se adquiere en los laboratorios de investigación, y al que se aludía más arriba, es aquí fundamental. En lo que sigue se considerará las *start-up* como un caso particular de *spin-off* y no se volverá a mencionarlas.

La universidad no puede imponer a sus miembros la obligación de crear empresas *spin-off*, pero puede fomentar su fundación. Para ello, puede impregnar los programas de formación con una *cultura de emprendimiento* (Esquema 5), además de ofrecer asignaturas concretas sobre el tema. También puede «premiar» a los investigadores que funden empresas *spin-off* con reducción de actividad docente, con la contratación de técnicos de laboratorio para llevar a cabo labores de rutina y con la adscripción de personal administrativo para aliviar la enorme carga burocrática que lastra toda la labor universitaria.

Un segundo paso es que las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación, OTRI, les ayuden en las dos tareas más difíciles requeridas para montar una empresa *spin off*, *conectar la investigación con las oportunidades del mercado* y conseguir la financiación. (Esquema 5).

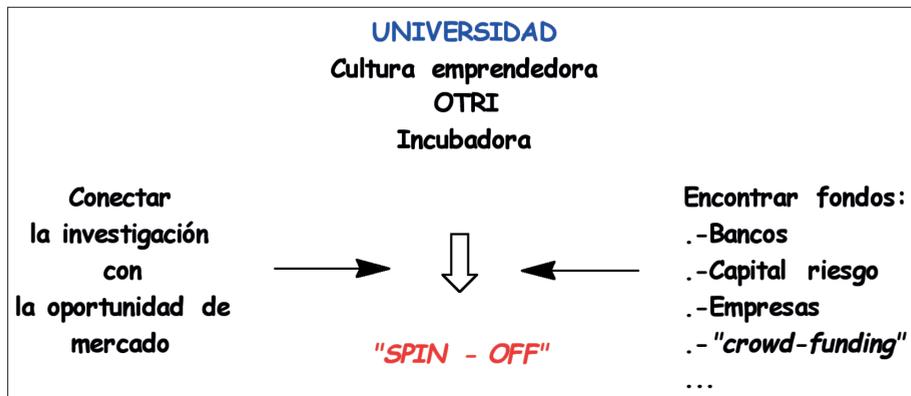
Salvo en casos muy contados, el universitario tiene una idea muy remota de los nichos de mercado explotables. Y cuando se contacta con alguien que quiere invertir, este tampoco sabe mucho de la solidez de los resultados alcanzados en el laboratorio y ahí es donde tendría que intervenir la OTRI, haciendo de puente entre ambos mundos, el universitario y el empresarial.

El tema de conseguir financiación no es trivial en absoluto. En el Esquema 5 se nombran algunos métodos seguidos para obtener el capital inicial; *bancos*, gente deseosa de invertir en temas que pueden ser muy rentables (*capital riesgo*), *empresas* y *cuestaciones populares* (*crowdfunding*). Aquí es donde las relaciones universidad-industria vuelven a ser importantes, pues si se tienen contactos con la industria puede ser relativamente fácil convencer a sus directivos de que lo obtenido en el laboratorio puede ser importante para que empresa participe en la fundación de una *spin-off*.

Una vez creada la *spin-off* es relativamente fácil obtener ayuda regional, prestamos de los bancos, entrar en una *incubadora* (lugar donde hay laboratorios e instrumental accesible a precios razonables, idealmente cedidos o facilitados por la propia universidad, Esquema 5) o pasar a un parque tecnológico. Si la *spin-off* funciona relativamente bien es posible que acabe siendo absorbida por la empresa que participó en su constitución o reciba una buena oferta por alguna empresa más potente a la que se hace la competencia. Ocasionalmente puede dar el salto a crear una empresa «normal». La supervivencia de las empresas *spin-off* también ha sido objeto de estudio. Así D. Prokop y otros⁴⁴ afirman que «el éxito de una empresa depende de su habilidad para configurar sus capacidades y recursos de tal forma que las hagan valiosas y difícil de reproducir por otras firmas», lo que parece tan juicioso como difícil de realizar.

Además de transferir tecnología a la sociedad, las *spin-off* han resultado ideales para que los doctorandos encuentren trabajo, haciendo algo parecido a lo que han hecho durante la tesis doctoral. Sirven para vigorizar el tejido industrial regional, lo que explica las ayudas regionales. También pueden fijar la permanencia de profesores con deseos de buscar nuevas oportunidades fuera de la universidad donde trabajan. Finalmente, las *spin-off* ayudan a las finanzas universitarias si han invertido en ellas, pues no dejan de ser una inversión a largo plazo. Además, las nuevas empresas mantienen un contacto fluido con los investigadores académicos de su *alma mater* proponiendo nuevas colaboraciones y encargando o comercializando nuevos productos de los grupos de investigación de donde salieron.

La experiencia dicta que alguien que ha fundado previamente una *spin-off* tiene más facilidades para crear otras nuevas, pues ha ganado en credibilidad y conoce mejor el entorno empresarial y financiero.



Esquema 5.- Creación de spin-off por parte de la Universidad

⁴⁴ D. Prokop, R. Huggins, G. Bristow. *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship* 2019, 37, 502-535.

SITUACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN ESPAÑA

En España las universidades vienen apostando formalmente por la transferencia tecnológica en forma de licenciamiento de patentes, la cooperación con la industria y en la creación de *spin-off*. Sin embargo, hay que señalar que el licenciamiento de patentes «no es el mecanismo de transferencia más habitual..., es una práctica que no está consolidada en la universidad española...». ⁴⁵ Por otro lado «En esta década no se aprecia una tendencia creciente en la creación de este tipo de empresas, habiéndose mantenido generalmente en cifras ...cercanas a las 100 anuales». ⁴⁶

Para hacerse una idea más completa de cómo está la transferencia tecnológica en España me remitiré al estudio que publica Fernando Conesa Cegarra, de la Universitat Politècnica de València, en el último informe de la Fundación Conocimiento y Desarrollo. ⁴⁷ Reproduzco algunas frases reveladoras:

La interacción con empresas sigue sin superar el bache de la crisis, las patentes no generan retornos y las pocas *spin-off* que se crean no crecen como cabría esperar...

...nos hemos burocratizado miserablemente... «Se ha vuelto más importante tener el ticket del taxi que me llevó a la reunión que lo que pude conseguir en la reunión...

No estamos consiguiendo generar personas con capacidad para desarrollar empresas...

Se obtienen pocas Patentes internacionales... «La protección jurídica del conocimiento es cara...

Las OTRIS (Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación) no están funcionando como se esperaban...

En pocas palabras, no acabamos de despegar, en parte por la crisis y falta de financiación, pero también por la burocratización, fallos en las OTRI y falta de emprendedores.

CONSIDERACIONES FINALES

Al tratar de justificar la tercera misión de la universidad (socializar el conocimiento) se suele aducir que ya vivimos en una época post-industrial, que estamos instalados en la «Sociedad del conocimiento». ⁴⁸ Aunque el nombre no parece muy afortunado, pues todas sociedades han dependido críticamente de sus conocimientos, de alguna manera se trata de reflejar la aceleración de los cambios sociales derivados de los avances técnicos (internet, google, móviles...). Este éxito técnico, reflejado en las fabulosas fortunas de los creadores del «Silicon Valley», unido a una ralentización de los avances en conoci-

⁴⁵ ICyD2017, pág. 172.

⁴⁶ http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Publicaciones/Encuesta%20Investigaci%C3%B3n%20y%20Transferencia%20de%20Conocimiento/Resumen%20I+TC%202019_V5.pdf (página consultada el 14.08.2020).

⁴⁷ ICyD2017, pág. 174.

⁴⁸ KRÜGER, K. «El concepto de la ‘Sociedad del Conocimiento’». *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, Vol. XI, n.º 683, 25 de septiembre de 2006. <http://www.ub.es/geocrit/b3w-683.htm> (página consultada el 14.08.2020).

mientos básicos de las ciencias puras, ha llevado a los legisladores a favorecer la investigación aplicada. Así, en España, se han producido simultáneamente los siguientes hechos; una disminución de la financiación a la investigación en general, una mayor selectividad en la asignación de fondos, una multiplicación de profesores debida a la mala implantación del Plan de Bolonia y a la moda del bilingüismo.⁴⁹ Todo ello está llevando al desánimo a bastantes profesores, que no solo han visto reducida drásticamente la financiación de su investigación, sino que tampoco tienen estudiantes de doctorado y, en consecuencia, han decidido no volver a pedir proyectos de investigación y dedicarse únicamente a la enseñanza (aunque tuvieran un elevado número de publicaciones de gran nivel). Lo paradójico del caso es que, en ocasiones, bastaría modificar levemente los objetivos de la investigación del grupo para que esta fuera totalmente aplicada, se pudiese crear *Spin-off*, dar empleo a sus doctorandos y mejorar el tejido industrial regional.

Aunque hasta ahora solo se ha hecho referencia a *Spin-off* de carácter más o menos tecnológico, es posible crear este tipo de empresas a partir de otras áreas de conocimiento. Es más, siempre se ha hecho, aunque no lleven ese nombre. Porque, ¿qué otras cosas son si no los despachos de abogado de los profesores de derecho o las consultas y clínicas privadas de los profesores de medicina, o de estomatología, etc.?

Por último, confío en que, una vez esbozadas las líneas básicas de la transferencia de tecnología a la sociedad, y, en especial, las dificultades objetivas que se dan en España para que dicha transferencia se lleve a cabo, se aprecie el esfuerzo *titánico* de Agustín Costa para poner en marcha cuatro nuevas sociedades de base tecnológica. También en esto ha sido un ejemplo a seguir.

⁴⁹También habría que tener en cuenta el descenso en el número de alumnos debido a la permanente caída de la natalidad <http://www.valoresysociedad.org/texto-integro-de-la-ponencia-la-crisis-de-la-natalidad-alejandro-macarron>.