

¿Qué puede y qué tiene que ofrecer la Universidad a la Empresa?

(What can and has the University to offer to the Enterprise?)

Etxenike Landiribar, Pedro Miguel

UPV/EHU.

Dpto. de Física de Materiales. Fac. de Química

Manuel de Lardizabal, 3

20009 Donostia

BIBLID [1137-442X (1997), 4; 13-19]

El problema de la conexión eficaz entre ciencia y empresa es complejo y de difícil solución pero existen consideraciones básicas a tener en cuenta. La empresa no debe pretender que la Universidad produzca exclusivamente expertos en resolver sus necesidades del momento. Esto es imposible y tan inútil como creerse capaces de prever las necesidades de la empresa para dentro de veinte años. La Universidad no puede limitarse a producir doctores que sean meros portadores de conocimientos. Es su responsabilidad producir investigadores preparados para una realidad compleja y en continuo cambio que serán útiles a las empresas no por los conocimientos específicos de la tesis doctoral sino por su flexibilidad, actitud y capacidad.

Palabras Clave: Empresa Universidad. Investigadores Formación de doctores

Zientzia eta enpresaren arteko konexio eraginkorra lortzea, konponbide zaila duen arazo konplexua da, baina hala ere, kontuan hartzekoak diren oinarrizko kontsideroak badaude. Enpresak ez du espero behar Unibertsitateak bakarrik, bere momentuko beharrak konpontzeko adituak ekoizt ditzan. Hau hogeit urte barruko enpresaren beharrak auresateko gai garela pentsalzea bezain ezinezkoa eta alferrikakoa da. Era berean, Unibertsitatea ezin da mugatu eza-gutzen eramaleak soilik diren doktoreen ekoizpena. Bere erantzukizuna errealitate aldakor eta konplexu batentzak prestatuak dauden ikertzaileen ekoizpena da. Ikertzaile hauek enpresentzat baitagarriak izango dira, ez bere doktorego testaren ezagutza konkretuengatik, baizik eta beren flexibilitate, jarrera eta gaitasunagatik

Giltz-Hitzak: Enpresa. Unibertsitatea. ikertzaileak. Doktoreen prestakuntza

Le problème de la relation efficace entre la science et l'entreprise est complexe et difficile à résoudre mais, néanmoins, on peut prendre en compte certaines considérations fondamentales. L'entreprise ne doit pas prétendre que l'Université produise exclusivement experts dédiés à résoudre ses besoins du moment. Ceci est impossible et tout aussi inutile que de se croire capables de prévoir les besoins de l'entreprise d'ici vingt ans. L'Université ne peut se limiter à produire des docteurs qui soient simplement porteurs de savoir. Elle a la responsabilité de produire des chercheurs préparés à affronter une réalité complexe et en perpétuel changement et qui seront utiles aux entreprises non par les connaissances spécifiques de leur thèse de doctorat mais par leur flexibilité, leur comportement et leur compétence.

Mots Clés: Entreprise. Université. Chercheurs Formation de docteurs

Llego con verdaderas ganas a estas segundas jornadas ya que tuve la suerte de asistir a las celebradas el pasado año en este mismo lugar. Pude comprobar entonces el gran valor de reunirnos no ya como ponentes, sino como amigos para discutir y exponer los diferentes puntos de vista y las distintas perspectivas que ofrece el tema que nos ocupa. En este sentido, hay que destacar la ejemplar labor realizada por Eusko Ikaskuntza apoyada por los Departamentos de Industria y Educación del Gobierno Vasco. Sólo esta labor de coordinación justificaría, en mi opinión, su existencia, aún cuando constituya únicamente el 1% de la actividad de Eusko Ikaskuntza. Por esta razón quisiera empezar felicitando de corazón a Eusko Ikaskuntza por la organización de estas jornadas y a los Departamentos implicados por la visión de impulsar y coordinar estas actividades.

Tenía la intención de preparar una ponencia sesuda, lo intentaría al menos. Dado que tengo el convencimiento de que la lectura de algo profundo por parte del ponente supone un gran esfuerzo de entendimiento por parte del oyente he decidido venir sin ningún papel. Quiero compartir con Uds, desde una visión muy personal, lo que yo creo que es relevante en este tema, esto es, el tipo de investigadores que produce la Universidad y el tipo de investigadores que necesita la Empresa. Ésta es una gran pregunta y como las grandes preguntas obviamente no tiene respuesta. Primero, porque no se puede decir qué tipo de investigadores produce la Universidad puesto que produce muchos tipos y segundo, porque los departamentos, no sólo en diferentes países sino en la propia Universidad, funcionan de formas muy distintas. Yo explicaré cuál es nuestra filosofía y cómo trabajamos en nuestro grupo en la educación de los investigadores.

Incidentalmente, ha sido realizado por catedráticos de sociología un estudio comparativo sobre el funcionamiento de dos grupos de la propia facultad. Las diferencias son tremendas en el estilo y forma de trabajar y, por lo tanto, en el tipo de investigadores que producen. Obviamente, no puede haber un único tipo de investigadores, no es bueno que lo haya porque tampoco en ciencia hay lo que se llama un método científico. Yo sé que hay cursos sobre método científico impartidos por grandes especialistas, pero personalmente opino que no existe método científico en ciencia. El procedimiento de descubrir, de encontrar algo nuevo, es tan complejo que elementos necesariamente intuitivos e incluso no racionales forman parte del mismo. Esto, obviamente, no quiere decir que no haya características comunes detectables. Precisamente, es lo que hace que uno se sienta parte de, o anclado en, culturas, se sienta a gusto con un investigador de Tokyo o con un investigador de Berkeley o Moscú y comparta con él muchas más cosas que las que comparte con un amigo de San Sebastián. Esto es la cultura científica.

Es cierto que Europa tiene problemas en la innovación. Dicho de una forma sencilla, el problema fundamental de Europa, comparado con Estados Unidos y con Japón, es que no ha sido capaz, al menos en la misma medida que sus competidores, de sacar las ideas del laboratorio y convertirlas en productos y, en definitiva, en riqueza en el mercado. El por qué es muy complejo. Algunas de las causas se han sugerido ya aquí. Recientemente se han publicado unos datos en los que se observa que las empresas europeas tienen dos investigadores por cada mil personas activas mientras que esta tasa en el caso americano o japonés se eleva a seis. Y es evidente que, para que haya puentes de comunicación entre dos mundos hace falta que haya gente a los dos lados del puente.

En estos temas no hay que tener grandes pretensiones de originalidad porque, sobre ciencia y tecnología, mucha gente y muy buena ha pensado durante muchos años. Nosotros funcionamos en el grupo en parte, aunque yo no sea el único determinante, como he visto funcionar a grupos que me han parecido muy exitosos. En concreto los sitios donde yo me

he formado fundamentalmente, el Cavendish Laboratory de la Universidad de Cambridge y laboratorios públicos y privados como el Instituto Niels Bohr de Copenhague, el Laboratorio Bell de Nueva Jersey.

¿CÓMO FUNCIONAMOS NOSOTROS AL EDUCAR A UN INVESTIGADOR EN LA TESIS DOCTORAL?

Primero, y con esto empiezo mi exposición, creo, que no se puede proponer a un doctorando como problema de tesis algo que sea una línea muy machacada y establecida en el laboratorio, para que nos haga el trabajo técnico, él obtenga una tesis doctoral como logro y nosotros sigamos produciendo ciencia. Lo que en un grupo teórico como el nuestro se traduce en artículos en revistas internacionales. Esto no me parece a mí lo correcto: La tesis doctoral de un estudiante tiene que ser en sí un problema suficientemente importante, nuevo y difícil y, aquí es donde entra la visión del director. Tiene que ser difícil, para que conduzca a una formación fuerte que va mucho más allá de la propia producción de la tesis. Naturalmente, tiene que ser realizable. Si la política es el arte de lo posible la ciencia quizás sea el arte de lo resoluble. A mí me propusieron en Barcelona meses antes de ir a Cambridge, la solución general del sólido amorfo de la cual los sólidos cristalinos serían casos particulares. Esto es, por decirlo suavemente una estupidez y lleva al estudiante a la frustración e indica la falta de preparación del profesor. Antes esto pasaba mucho en las Universidades del Estado Español. Ahora no, ahora hay gente muy preparada, tanto entre los directores de tesis como entre los estudiantes, El tema pues tiene que ser difícil pero no imposible y ésta es una de la responsabilidades del director.

Segundo, el estudiante no es un técnico que nos hace los trabajos de cálculo o las reacciones de laboratorio que nosotros le decimos. No forma parte de un proyecto global sin alcanzar a vislumbrar cuál es su parte en él. El problema de investigación del doctorando tiene que ser nucleado por él pero de él es la responsabilidad del éxito o del fracaso. La responsabilidad del fracaso o del éxito de una tesis doctoral no es del director como parece todavía que algunos piensan. Esto quiere decir que el estudiante debe tener todos los medios pero no una dirección paternalista. Por poner un ejemplo: si el estudiante no sabe hacer una integral o una ecuación que yo sé y me viene a preguntar, ¿yo se la resolví? Nunca. Normalmente le digo por educación que no la sé (muchas veces así es). Prefiero que esté seis meses estrellándose contra un problema que sabemos resolver, aún limitando el desarrollo del propio proyecto por lo menos en cuanto a su velocidad se refiere, que resolverse.

El objetivo de una tesis doctoral es formar en investigación al estudiante para que luego pueda investigar solo o, para que sea capaz de trasladar sus experiencias a la empresa. Por lo tanto, responsabilidad total de él, participación total de él y, consecuentemente, honor en los resultados de él, que debe firmarlos solo o, a lo más, con su director, permaneciendo siempre éste en segundo lugar.

No concibo grupos de investigación en nuestro campo en los que el director pueda vetar o sustituir en las prioridades la producción de unos. A la vez, porque los tiempos están como están, creo que el departamento y nosotros tenemos una responsabilidad con los estudiantes. Con gran alegría he visto este concepto que nosotros utilizamos, aunque no igualmente formulado, sí que los buenos grupos de forma implícita lo utilizan, trasladado a las doctrinas económicas. Incluso lo he leído elegantemente elaborado tanto formal como conceptualmente en el Bussiness Review de Harvard. *Nuestra obligación fundamental para los estudiantes es crear /as condiciones que contribuyan a su empleabilidad futura no necesaria-*

mente, y posiblemente casi en ningún caso, en el propio grupo o en la Universidad. Para ello el estudiante debe llevar responsablemente él mismo adelante el proyecto y tiene que ser provisto de medios.

Por ejemplo, cosas triviales: viajes a congresos internacionales, estancias en centros extranjeros. El plantearse la posibilidad de que un estudiante está demasiado verde como para gastarnos el dinero en un viaje a Cambridge o Harvard es un error. El viajar es un deber, no un privilegio para esta gente, y por lo tanto, todos nuestros fondos, los míos y los de los "seniors" del grupo, están a disposición de los estudiantes de doctorado. Incluso, si esto se traduce en que nosotros viajemos menos. Afortunadamente, la política de nuestro gobierno hace que este "incluso" por el momento no sea necesario.

Y esto lleva a la tercera condición. En el mundo de hoy, estas estancias llevan consigo el que sepan moverse por centros internacionales, el que sepan entrar en los laboratorios como colegas y no como extraños. Esto puede ser muy útil a las empresas. Uno de los objetivos de nuestro grupo es que todos sepan inglés perfectamente. Y para eso contribuimos en lo que sea necesario, fundamentalmente con estancias en centros de habla inglesa en los que, a la vez que desarrollan su potencialidad como investigadores, también aprenden otras cosas.

Este sería el resumen de nuestro estilo. Libertad total, responsabilidad propia, crear condiciones de empleabilidad... ¿Por qué creo yo que esto es muy importante? Porque a la hora de su trabajo futuro, tanto en la empresa como espero, como en los centros de investigación, lo que produce una tesis doctoral es lo menos importante.

El resultado concreto de una tesis doctoral -si el electrón al moverse por una superficie viaja tantos Amstrongs sin perder energía o no- es muy importante para la ciencia, para la tecnología, pero no es decisiva porque será complementado por otros muchos. Un ejemplo, en el que creo que hemos aportado cosas en nuestro grupo a la industria de los semiconductores. Uno de los problemas esenciales en lo que se llama la implantación iónica, es decir, poner un ion en un semiconductor, es que si queremos colocar una impureza en un sitio determinado tenemos que saber cómo esa impureza pierde energía de una forma concreta al moverse por el material para que la implantación sea efectiva. He podido observar para nuestra satisfacción que la investigación teórica en nuestro campo sobre la pérdida de energía de iones en plasmas de electrones es utilizada ya como códigos técnicos en los laboratorios de Austin de semiconductores y en el Centro de Microelectrónica de Tejas. ¿Esto es una contribución importante? Sí, pero ¿es el resultado de una tesis doctoral? Una tesis doctoral puede ser tan pequeña como entender simplemente cómo el boro se implanta en silicio y eso puede llevar tres años. Eso es lo menos importante para el estudiante, aunque el resultado global de todas esas investigaciones lleve a su utilización por el Centro de Microelectrónica de Tejas. ¿Por qué es esto? Esto está relacionado con el problema de los estudios de 3er ciclo y la eterna discusión sobre qué se debe enseñar en la Universidad.

Muchas veces oímos a industriales, más aquí que en otros sitios, que la Universidad no produce la gente que ellos quieren, que no saben nada de lo que ellos necesitan, que luego tienen que reeducarlos. Estupendamente, no pasa nada. Aunque supiesen eso en un momento concreto dentro de cinco años, tal como van las cosas, tendrían que reeducarlos. Jose Antonio Garrido, que forma parte de la Mesa Redonda de Industriales Europeos, decía en una exposición hace unos meses que el problema de la industria europea se concreta en la necesidad de dos tipos de habilidades. Una es la capacidad operacional que es la habilidad de hoy para los problemas de hoy. Generalmente lo que la Universidad debe de pro-

porcionar, decía él y yo estoy de acuerdo, es una capacidad estratégica para crear las condiciones para solucionar los problemas del mañana.

Pero los problemas del mañana no los podemos anticipar. Siempre que en Ciencia y Tecnología hemos intentado hacer predicciones, nos hemos equivocado. El láser fue llamado durante mucho tiempo una solución a la búsqueda de un problema. Hoy, el láser es parte de la economía mundial.

Esa capacidad estratégica sólo puede darse con dos premisas. Primero, creando las condiciones de funcionamiento flexibles. *"Flexibilidad" es una de las palabras, en mi opinión, más importantes para un investigador y más importante para la economía del futuro.* Segundo, que en la Universidad, y sobre todo en los estudios de tercer ciclo, lo decisivo es que la gente entienda, no sólo que sepa. *Entender es apropiarse de lo que uno sabe haciéndolo propio, pasándolo por un cedazo personal para que así pueda convertirse en un instrumento de creatividad.* Se trataría más de integrar conocimientos que de aglomerarlos. Esto exige un entrenamiento férreo y acertar en lo básico de las disciplinas, en lugar de en la cantidad.

El gran error que se ofrece en la formación en nuestras Universidades es que se quiere abarcar demasiado. Nuestro enfoque supone hacer un esfuerzo adicional para que el estudiante de doctorado se forme, aún a costa de la velocidad de su tesis. En nuestro caso por ejemplo, un doctorando en física no debe salir del departamento sin un buen conocimiento del electromagnetismo clásico, la física estadística, lo que se llama teoría de muchos cuerpos y, en definitiva, de múltiples aspectos relacionados todos ellos con una de las disciplinas básicas que está detrás de la revolución tecnológica que es la mecánica cuántica. En este punto debo hacer un "mea culpa". Aquí es donde más fallamos. La culpa es de los seniors, y en primer lugar la mía, puesto que deberíamos dar muchos más cursos. Los investigadores y los seniors deberíamos dedicar todo el tiempo que fuera necesario a la docencia. Docencia no necesariamente tradicional porque cuando yo estoy tomando un café con mis estudiantes, discutiendo un problema, ¿qué hago, docencia o investigación? Cuando estoy preparando un seminario, exponiendo las ideas que hemos tenido y veo mucho más claro algo que tenía oscuro, ¿qué es, docencia o investigación? La ciencia y la investigación en estos niveles no son ni siquiera compatibles, son ya inseparables. Esto exige que los propios seniors frenemos nuestra propia investigación y nuestro ritmo, y aunque creo que lo hacemos bastante, hay que insistir en ello.

Pero es imperdonable que alguien salga de un grupo bueno de investigación sólo con la formación en la tesis doctoral que ha realizado. Y esto nos lleva a la empresa. ¿Qué tipo de investigadores necesita la empresa? No lo sé. No sé el tipo de investigadores que necesita la empresa pero la Universidad *debe proporcionar gente que sepa pensar críticamente.* Insisto una vez más en que los beneficios de una tesis doctoral y de la formación de investigadores no son las tesis que producen. El estudiante, al hacer la tesis, ha aprendido a formular un problema, a discutirlo con otros, a encontrar lo que se ha hecho sobre el tema (todos estos temas que no deben dárselos mascados, aunque el director los tenga), a comunicar sus pequeños resultados y someterse a la crítica de los congresos internacionales, que no es precisamente suave en muchos campos como han experimentado para su terror algunos de mis estudiantes, a intentar luego formular y escribir un buen artículo de investigación, tarea que le pueda llevar meses para comunicar en tres páginas sus logros. El director nunca debe escribir el artículo para el estudiante.

El beneficio de una tesis doctoral es crear unos hábitos de análisis y crear un clima de

excelencia en el planteamiento de los problemas que luego se transmite por ósmosis a las actividades que se lleven a cabo. Estas cualidades son las que a la gente que las ha desarrollado les hace útiles en cualquier campo.

Creemos los centros tecnológicos ayudados por muchos de los que estáis aquí. Allí es donde puede y debe ir incluso la gente que hace investigación en física teórica. En Cambridge, la mayor parte de los investigadores en física teórica de la materia condensada que salen, debido a las cualidades que estoy diciendo, se emplean en empresas que nada tienen que ver con su formación inicial. Algunos en la City londinense, otros en bancos.

Nosotros no debemos intentar reproducir clónicos para que vuelvan a ser profesores universitarios. Ese no es el objetivo de una tesis doctoral. No se debe identificar éxito con producir más catedráticos, e incluso atribuirse los éxitos de alguien que es catedrático, como un mérito del que le dirigió la tesis. Estos méritos se hacen útiles para las empresas. Yo he empezado lo que llamaría un apostolado, para intentar convencer a las empresas que les es útil contratar a esta gente sea lo que sea en lo que trabajen. Por otro lado, no sé que tipo de investigadores tienen que tener las empresas, pero sé que tienen que tenerlos. Esto es necesario para que el sistema ciencia y tecnología funcione. Se trata de un sistema complejo, difícil de jerarquizar y en el que resulta difícil establecer las conexiones...pero que en otros países funciona. ¡Aprendamos de ahí! ¿Qué hace falta? Que haya gente que tenga estos hábitos de investigación, que haya investigadores en las empresas para que el puente se cruce en dos direcciones. Los investigadores así formados pueden volver luego a la Universidad e introducirse como colegas en los centros de pensamiento, en los centros tecnológicos y aportar y formular los problemas que tienen las empresas.

A veces tenemos una tendencia, precisamente por nuestro deseo de constante mejora, de ser descarnadamente críticos con lo que tenemos. Quizás es nuestro deber, pero pocas instituciones he visto autoflagelarse como la Universidad. Dos investigadores en la empresa europea y seis en los Estados Unidos y Japón es un problema objetivo. Problema que ha llevado a una pérdida del 20% de la cota de mercado a las empresas europeas en productos que llevan un altísimo componente de lo que se llama investigación y desarrollo de empresa. Otro punto significativo que no quiero dejar de comentar: de Japón se ha dicho que sólo se dedica a copiar investigación aplicada. Pues bien, lleva años aumentando sustancialmente la investigación básica. En estos momentos, el presupuesto en productos básicos de carácter estratégico ha aumentado el 100% respecto al año pasado y en becas post-doctorales de ciencia básica el 32%. Creo que ha llegado el momento de crear centros de excelencia en ciencia básica en el País Vasco. No tenemos demasiada ciencia básica en el País Vasco. Lo que ocurre es que la gran labor que han hecho algunas instituciones ha dado un vuelco a la situación y como el aumento ha sido grande y de calidad parece que tenemos mucho al compararnos con el pasado, pero en realidad tenemos muy poco. Debemos cuidar con gran cariño lo que se ha logrado en ciencia básica a la vez que mirar por lo aplicado. Es muy importante que se mantenga esta flexibilidad del sistema en general, que nos demos cuenta de que para que funcione armónicamente tiene que haber gente en todos los lados, pero que no intentemos regular a modo de Espíritu Santo, intentando anticiparnos a todos los problemas técnicos futuros y creando normas que luego se convertirán en un corsé y en un cinturón mucho más que en catalizadores.

Quería decir una cosa sobre los centros tecnológicos. Es muy importante la creación de estos centros de ciencia básica que tengo en mente y que vayamos lentamente en su crecimiento. En principio podrían ser cuantificados, ahora que está de moda la dialéctica, como dos, aunque ya nos adelantan que dividir una cosa en dos puede tener mucho peligro (lo

dice Snow en "Las dos culturas"). Quizás con los centros tecnológicos fuimos todos demasiado deprisa en un momento en que la Universidad no producía todavía suficientes doctores etc. Claramente, es un punto más sobre el que tenemos que reflexionar.

Concluyo pues con una reflexión que le oí al vicepresidente mundial de Sony y presidente en su día de Software. Él decía que es muy importante para las empresas, en todas, y para las de alta tecnología mucho más, emplear a científicos, ingenieros etc., pero incluso a científicos muy, muy básicos, gente que aquí se considera a veces que están en una torre de marfil, en cosas que no tienen nada que ver con los productos. ¿Por qué? Porque los científicos, si hemos conseguido transmitirles algo en su formación, y eso precisamente es lo que debe producir la Universidad, tienen que tener estas características:

- *Son gente que han aprendido el proceso de pensamiento crítico.*
- *Son gente que sabe que las cosas importantes, por pequeñas que sean, requieren un esfuerzo grande y largo plazo (el largo plazo es esencial en la formación y en la política de investigación).*
- *Son gente que sabe, se da cuenta y reconoce también que se han equivocado, porque en ciencia es muy fácil equivocarse, y sabe rectificar (para equivocarse basta equivocarse en una de las muchas opciones)*
- *Son gente que sabe comunicarse y comunicar*
- *Son gente que sabe formular ideas.*
- *Son gente que sabe discutir y defender racionalmente las posiciones.*

En el futuro, las empresas y toda la sociedad, van a tener que afrontar problemas muy complejos, difíciles de entender, con altos componentes de ciencia y de tecnología pero también de otros aspectos y va a requerir ese tipo de personas. Lo que nosotros debemos producir es gente que proporcionará a las empresas lo que más necesitan: ese coraje intelectual y esa visión estratégica de futuro. Esto es lo que nosotros intentamos hacer y creo que en algunos casos lo hemos conseguido. Muchas gracias.