

Metodología docente basada en problemas (PBL) aplicada a la evaluación y comercialización de oportunidades tecnológicas

Francesc Solé^{1,2}, Itxaso del Palacio Aguirre¹, Jordi Olivella¹

¹Dpt. d'Organització d'Empreses. Universitat Politècnica de Catalunya. Av. Diagonal, 647, 08028, Barcelona. pacosole@telefonica.net, itxaso.delpalacio@fundacioncyd.org, jorge.olivella@upc.edu

²Programa INNOVA de creació d'empreses. Universitat Politècnica de Catalunya. Edifici Nexus II. Jordi Girona, 29. 08034, Barcelona.

Resumen

La creación de empresas de base tecnológica en una universidad depende de la calidad de su investigación y de su formación. Una formación por proyectos y una investigación en la frontera del conocimiento produce más oportunidades tecnológicas que una formación basada en la clase magistral y una investigación ocasional y errática. Los programas de creación de empresas focalizados en la etapa del descubrimiento de oportunidades precoces crean más empresas que los focalizados en el acompañamiento. La participación de los investigadores en las asignaturas de creación de empresas suministrando oportunidades tecnológicas es un instrumento eficaz para la promoción de spin off universitarias.

Palabras clave: oportunidad tecnológica, entrepreneurship, Problem-Based Learning

1. La importancia de la creación de empresas de origen universitario

Las nuevas empresas de base tecnológica (NEBT) derivadas de la investigación universitaria son un mecanismo de transferencia de tecnología que contribuye a la mejora del sistema productivo de la región, crean riqueza, y fomentan un entorno favorable a la creación de nuevas empresas de base tecnológica. Se trata de una sólida vía de transferencia de tecnología entre la universidad y su entorno resultado de la valorización del producto de la investigación universitaria. Todo ello ha motivado que administraciones públicas y las propias universidades hayan puesto en marcha mecanismos de fomento a la creación de spin off¹ universitarias.

En el caso español, la iniciativa NEOTEC, promovida por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) con el objetivo de apoyar la creación y desarrollo de NEBT, aprobó 17 proyectos universitarios en 2004, 6 más que en 2003. En cuanto a las iniciativas universitarias para la promoción de spin offs, a modo de ejemplo se pueden citar los programas IDEAS de la Universidad Politécnica de Valencia, pionero en España, que desde su fundación en 1992 ha apoyado la creación de más de 200 empresas, de las que 170 se mantienen activas, el programa Uniemprende de la Universidad de Santiago, el programa de creación de empresas de La Salle – Universitat Ramon Llull y el Programa Innova de la UPC.

Los Programas de fomento a la creación de empresas de estas universidades o si se prefiere los programas de valorización de la investigación, han constatado que el número de empresas creadas y la calidad de las mismas está más relacionado con la existencia de los subprogramas

¹ Empresas de alto contenido tecnológico derivadas de la investigación empresarial, universitaria o de otros centros de investigación

de detección de oportunidades precoces o de acompañamiento desde la propia universidad que con los programas de ayuda a la financiación. El problema de valorización de la investigación se focaliza en la actividad investigadora universitaria y concretamente en su efectividad en la creación e identificación de oportunidades tecnológicas.

Con el objetivo de motivar el descubrimiento de oportunidades tecnológicas en la universidad y facilitar su comercialización vía spin off, el Programa Innova, a través de su oferta de formación reglada, ha diseñado una herramienta docente que transforma los contenidos de la asignatura tradicional de Administración de Empresas en otros de Creación de Empresas cuyo eje central es la elaboración de un plan de empresa sobre una oportunidad tecnológica fruto de la investigación de los grupos de investigación de la universidad.

El programa docente basado en metodologías por proyectos (PBL) sistematiza y motiva la evaluación de oportunidades tecnológicas nacidas en la universidad. En resumen el programa TOP se basa en que los alumnos analicen la viabilidad técnica y económica, así como el potencial de negocio y crecimiento de las ideas y oportunidades surgidas de la tarea de los investigadores universitarios.

Es una herramienta pedagógica que, además de formar los alumnos para la elaboración de un plan de empresa, tiene como objetivo el establecimiento de un nexo de unión entre la docencia y la investigación. Los estudiantes trabajan en grupo para desarrollar un plan de empresa partiendo de las oportunidades tecnológicas creadas en los grupos de investigación, y evalúan la posibilidad de su comercialización mediante patentes y/o spin offs.

2. ¿Por qué unas universidades crean más empresas que otras?

A pesar de los buenos resultados de los programas de impulso a la creación de empresas de base tecnológica originadas por la actividad investigadora de la universidad, existe un cierto desconcierto en relación a la cesta de servicios que han de ofrecer las universidades desde sus unidades de creación de empresas. Hay entornos regionales complejos en los que determinados servicios no son necesarios pues son suministrados por el propio entorno y hay sistemas universitarios más exigentes que consecuentemente tienen una mayor producción y aprovechamiento de oportunidades Di Gregorio y Shane (2003). Los programas tienen que ser pues necesariamente contextuales. Por otra parte los propios objetivos de los programas definen diferentes cestas de instrumentos. Una cosa es, por ejemplo, la intervención centrada en el fomento del espíritu emprendedor en una universidad y la otra el fomento de los spin-off.

Hasta el momento, la mayor parte de ayudas de las administraciones se han centrado en aportaciones de capital riesgo, pero los resultados empíricos muestran que los problemas de los emprendedores no son sólo financieros. Los investigadores y emprendedores universitarios se encuentran con dificultades para la creación, detección y evaluación de oportunidades tecnológicas. Las ayudas financieras no se aprovechan si no existe el embrión de la empresa y si los proyectos no tienen una naturaleza innovadora y de alto potencial.

Parte del problema se focaliza en las propias universidades. Las universidades cuentan con infraestructuras adecuadas y capital humano ampliamente formado para crear conocimientos y oportunidades tecnológicas de gran potencial económico. Entonces, ¿cuál es la razón por la que no se crean más spin offs? ¿Por qué algunas universidades crean más empresas que otras?

La realidad en términos de investigación y de gobierno de algunas universidades anglosajonas reconocidas no es la misma que la de la mayoría de universidades de Europa y América Latina. Los gobiernos universitarios comprometidos con la investigación intensiva y que premian las acciones emprendedoras, facilitan la valorización de la investigación vía spin off.

Los programas de soporte a la creación de empresas han sufrido una transformación convirtiéndose en una herramienta cuyo fin es suplir las debilidades del entorno y las de la estructura y gobierno interno. Sin embargo, los servicios de asesoramiento a emprendedores, las ayudas financieras, así como los servicios que apoyan la explotación de ideas de negocio no se aprovechan si no se aplican en proyectos innovadores y de alto potencial de negocio.

3. El aprendizaje basado en problemas (PBL) y el entrepreneurship

3.1. Fundamentos

Se constata la necesidad de vincular eficazmente la docencia y los proyectos de investigación Clark (1997). Con este objeto, el Departamento de Organización de Empresas y el Programa INNOVA de creación de empresas de la Universitat Politècnica de Catalunya han diseñado un programa docente basado en metodologías por proyectos (PBL) que sistematiza y motiva la detección y evaluación de oportunidades tecnológicas nacidas en los grupos de investigación. Se trata de que los alumnos analicen la viabilidad técnica y económica, así como el potencial de negocio y crecimiento de las ideas y oportunidades detectadas por los investigadores universitarios.

La novedosa metodología para la asignatura de creación de empresas forma parte de la enseñanza experimental Hmelo-Sylver (2004) y se basa en el aprendizaje a través de la resolución de problemas y de la reflexión Barrows y Tamblyn (1976). Además de dotar a los alumnos de los conocimientos necesarios para la elaboración de planes de empresa y la evaluación de oportunidades tecnológicas, desarrolla competencias como la capacidad de gestión y planificación de proyectos, el trabajo en equipo y las actitudes creativas y proactivas. Asimismo motiva a los investigadores a que desarrollen ideas y oportunidades tecnológicas innovadoras y comprometidas con las necesidades del mercado del sistema productivo local y de la sociedad en general.

La formación empresarial basada en el desarrollo de planes de empresas esta ya muy extendida, cuando menos en los centros universitarios de excelencia y en la UPC, en aquellos centros que trabajan en colaboración con el Programa Innova. Sin embargo no es todavía tan frecuente que los alumnos trabajen con los resultados de la investigación. Experiencias en el programa de postgrado en creación de empresas de UCLA y el *Entrepreneurship Sloan School Program* del MIT han servido de pauta para, adaptando el planteamiento, crear el programa TOP. Las experiencias de otras universidades como la de la universidad de Brown, (Hamilton et al. 2005) han sido también consideradas.

3.2. El programa TOP

3.2.1. Planteamiento

En este contexto, el Programa Innova de creación de empresas de la UPC y el Departamento de Organización de empresas de la misma universidad ha planificado y puesto en marcha en el semestre de otoño del curso 2005/06 una experiencia docente pensada para motivar la

creación y aprovechamiento de oportunidades tecnológicas en el entorno universitario sobre la base de las asignaturas de creación de empresas.

El Programa Innova tiene como objetivos el fomento del espíritu emprendedor y de la cultura de la innovación, así como la creación de empresas desde la universidad. Ayuda a comercializar ideas y proyectos innovadores y empresariales iniciados por el colectivo universitario: estudiantes, profesores, titulados, y personal de administración y servicios. La formación es una vía para conseguir estos objetivos.

La metodología propuesta por el Programa Innova para las nuevas asignaturas de creación de empresas ha introducido un elemento que le otorga un valor añadido: la vinculación entre la docencia y los proyectos de investigación de los profesores del propio centro docente.

3.2.2. Objetivos específico y generales de la asignatura

La asignatura de creación de empresas está diseñada para que los estudiantes, partiendo de una idea, un producto de investigación o una patente de un profesor, investigador o grupo de investigación, y elaboren un plan de negocio, de forma que adquieran habilidades directivas y competencias que les capaciten para la creación de una empresa basada en el conocimiento. Al final del curso los alumnos serán capaces de elaborar un plan de empresas sobre una oportunidad o idea susceptible de transformarse en negocio.

El objetivo específico de la asignatura se centra en transmitir a los estudiantes los conocimientos propios de una asignatura general de organización de empresas mediante un método de enseñanza activo por proyectos. Los contenidos se centran sobretodo en los contenidos habituales de un plan de empresa.

Además de estos conocimientos, los alumnos desarrollan competencias genéricas o transversales ya que:

- Adquieren actitudes proactivas y emprendedoras.
- Se capacitan para la investigación, selección y explotación de información.
- Desarrollan habilidades creativas, familiarizándose con la dinámica de crear oportunidades y de transformarlas ideas de negocio innovadoras.
- Son capaces de pasar de una idea abstracta a un plan y acciones concretas.
- Desarrollan habilidades de gestión y directivas, propias de lo que se conoce como cultura emprendedora.
- Aprenden a planificar el trabajo, a coordinar las acciones para el desarrollo de un proyecto y así como a distribuir y asignar las tareas.
- Adquieren habilidades comunicativas, para defender una idea de negocio frente a eventuales inversores.

3.2.3. Programa y desarrollo de la asignatura

La asignatura se desarrolla en torno a un proyecto que consiste en la elaboración de un plan de empresa. El proyecto evalúa la viabilidad técnica y económica de las oportunidades tecnológicas creadas e identificadas en los laboratorios universitarios. Los investigadores

aportan ideas creadas fruto de su labor investigadora y los estudiantes las evalúan a través de un plan de empresa.

En las sesiones presenciales los estudiantes adquieren los conocimientos relativos a la estructura y contenidos del plan sobre los que basarán la evaluación de las oportunidades tecnológicas.

Previamente al inicio del curso el profesor analiza con el director del centro correspondiente los proyectos de investigación que se están trabajando en grupos de investigación del centro donde se desarrolla la asignatura. El profesor y el director del centro seleccionan diferentes grupos de investigación y conjuntamente les invitarán a participar en la asignatura. Su participación consiste en la aportación de oportunidades o ideas potencialmente comercializables.

El grado de definición y desarrollo de las oportunidades de partida puede ser diverso: puede tratarse de una idea más o menos concretada, o incluso, puede ser una oportunidad ya patentada y comercializada. Cuanto más definida esté la oportunidad por parte del investigador, más fácilmente podrán los estudiantes evaluarla.

El proyecto se elabora en grupo, en el que cada uno de los 5 estudiantes asume un rol: un responsable de marketing, uno de finanzas, uno de producción, uno de recursos humanos y un gerente. Todos ellos participan en el desarrollo de todas las partes del proyecto, pero cada uno se ha de responsabilizar de que su parte este correctamente trabajada. De esta forma se garantiza que todos y cada uno se comprometan con el proyecto y se facilita la tarea de evaluación por parte del profesor.

Durante el curso, cada uno de los grupos se entrevista un mínimo de dos veces con el investigador/es creadores de la idea, así como con tres posibles clientes, lo que ayudará a definir el producto de acuerdo con las necesidades de estos últimos.

La calificación final se establece en base a dos fuentes. La primera, por parte del profesor de la asignatura, que evalúa los conocimientos y el trabajo realizado por el alumno. Para ello, se basa en el documento del plan, en una presentación parcial realizada durante el curso, así como en la actitud e intervenciones del alumno.

La evaluación se completa con la calificación asignada por un tribunal frente al que cada grupo ha de presentar su plan de empresa al final del curso. El tribunal está compuesto por el investigador/es proveedores de la oportunidad tecnológica, uno o varios representantes de algún programa de creación de empresas de la universidad o de otras instituciones del entorno, así como, y siempre que sea posible, un representante de una empresa de capital riesgo o business angels.

En esta parte de la evaluación los miembros del tribunal evalúan la creatividad y facilidad de comunicación de los miembros del grupo, así como su capacidad de venta del producto.

La defensa del plan de empresa se divide en tres partes:

1. Una única transparencia, a defender en un minuto, con el objetivo de atraer y convencer al tribunal que vale la pena escuchar el proyecto por su contenido innovador y por su viabilidad técnica y económica.

2. 10 transparencias a defender en 7 minutos que han de contener información sobre:
 - El producto y los factores diferenciales
 - Los clientes primeros y potenciales
 - Las expectativas de crecimiento y venta
 - La forma de comercialización y el plan de marketing (4 P's)
 - Los competidores directos y potenciales, los puntos fuertes frente a ellos
 - El volumen de inversión inicial y las fuentes de financiación
 - La previsión de cuenta de resultados y punto de equilibrio
 - La rentabilidad y tiempo de recuperación de la inversión
3. Al finalizar estas dos presentaciones se da paso a las preguntas del tribunal, que en ningún caso han de superar los 15 minutos. Para responderlas, los estudiantes pueden apoyarse en un conjunto de transparencias preparadas previamente, que soporten y argumenten las explicaciones hechas por los alumnos.

Las entrevistas que mantengan los grupos con posibles proveedores son valoradas positivamente en la evaluación final.

3.3. Primeros resultados

El programa se ha aplicado a partir de septiembre de 2.006. La aplicación más formalizada y considerada como piloto se ha producido en la Escuela Politécnica de Castelldefels, tanto por las posibilidades del plan de estudios de esta escuela como por la experiencia de profesores y alumnos en el trabajo por proyectos. Un total de cinco grupos de investigación han ofrecido sus proyectos y apoyo, durante los dos cuatrimestres del curso 2005 / 2006. La reacción de los grupos ha sido entusiasta e incondicional, por encima de cualquier expectativa, tanto de alumnos como de investigadores. La evaluación de la asignatura se sitúa por encima de la media y los investigadores han ofrecido la creación de un banco de oportunidades a ser trabajadas en los próximos cursos. Los proyectos han sido defendidos frente a inversores y dos de ellos están siendo considerados por el programa Innova para empezar el proceso de acompañamiento.

4. Conclusiones

El éxito de los programas de valorización de la investigación de las universidades depende inicialmente de la calidad de la formación y de la investigación pero la valorización se ve comprometida cuando las universidades que están situadas en débiles entornos financieros especializados no disponen de mecanismos de detección y valorización de oportunidades tecnológicas. Los instrumentos de detección de oportunidades han de crear una cultura de valorización entre los investigadores y este cambio no se logra a menos que se les implique en el proceso y se familiaricen con él. Los programas como el TOP que vinculan investigación y formación en la creación de empresas resultan especialmente eficaces para mejorar la calidad de la formación como para difundir la cultura de la valorización y en la creación de spin off

Referencias

- Barrows, H.; Tamblyn, R. (1976) An evaluation of problem-based learning in small groups utilizing a simulated patient *Journal of Medical Education*, Vol 51, pp.52-54.
- Clark, B. (1997) The Modern Integration of Research Activities with Teaching and Learning 68 (3): 241-255. *The Journal of Higher Education*, Vol 68, No.3, pp.241-255.
- Di Gregorio, D.; Shane, S. (2003) Why do some universities generate more start-ups than others? 32 (2): 209-227. *Research Policy* Vol 32, No.2, pp.209-227.
- Hamilton, C.; Crawford, G.; Suuberg, E. (2005) A Technology- Based Entrepreneurship Course. *The International journal of engineering education*, Vol 21, No.2, pp.239-256.
- Hmelo-Sylver, C. (2004) Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, Vol 16, No.3, pp.235-266.