

***CONDICIONES PARA EL
DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN
EN URUGUAY.
LA INNOVACIÓN EN QUÍMICA
(1999-2008)***

TESIS DE DOCTORADO EN QUIMICA

ANDRES LALANNE

Setiembre de 2012

Patrocinantes: Dr. Eduardo Manta y Dr. Jorge Servian
Asesor: Dr. Pablo Valenti

FACULTAD DE QUIMICA - UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

AGRADECIMIENTOS

El texto que se presenta es el final de un largo recorrido en el cual han participado muchas personas que han hecho posible que transitara por la complejidad del tema. La tesis supone por esto la construcción colectiva de mecanismos de innovación muy diversos, dirigidos en último término a mejorar sociedad en la que vivimos. Es también una oportunidad para testimoniar mi afecto a la institución donde me formé, esa Facultad de Química que aprendimos a querer en épocas difíciles pero fermentales de nuestro pasado reciente.

Quiero agradecer en primer lugar a mis patrocinantes los doctores Eduardo Manta y Jorge Servian quienes confiaron en este trabajo y me orientaron con prudencia y sabiduría. Dada mi condición de discípulo de Jorge me emociona vivamente culminar esta etapa contando aún con el invaluable apoyo que recibí de él desde el primer día en que me vinculé a la Cátedra de Radioquímica. Y a Eduardo agradecerle que con toda su responsabilidad de Decano, encontró tiempo para leer y comentar mis escritos.

Mi sincero reconocimiento al Dr. Pablo Valenti quien fue mi asesor por su especialización en sistemas de innovación. Sus preguntas e indicaciones me llevaron a investigar hipótesis complementarias que enriquecieron los enfoques iniciales.

En este mismo sentido agradezco mucho los buenos consejos y recomendaciones del Dr. Carlos Abeledo, reputado especialista argentino en estos temas, quien conoce muy bien nuestro sistema científico-tecnológico lo que agregó valor y pertinencia a sus generosos comentarios.

Agradezco muy especialmente a Alberto Nieto que me invitó a volver a colaborar con la Facultad, en el inicio de esta aventura, para poner en marcha una incubadora de empresas. Su visión, energía y liderazgo posibilitaron muchos de los logros que se reflejan en esta páginas. Al mismo tiempo expreso mi gratitud al personal del PTP con quienes compartimos momentos difíciles pero otros muy gratos y donde tengo muy buenos amigos.

Gran parte de este recorrido ha sido posible por el generoso aporte de la Unión Europea, por lo que extiendo mi reconocimiento al personal de la Comisión en nuestro país que entendió que estos proyectos merecían su apoyo.

Muchas otras personas han colaborado con el contenido del material que aquí se presenta. Entre ellos quiero destacar a los empresarios y ejecutivos que contestaron la encuesta a empresas innovadoras, a los consultores que analizaron nuestros proyectos y evaluaron su implementación, y a los emprendedores que me dieron la oportunidad de entrar en este mundo fascinante de la innovación.

Quiero agradecer particularmente a mi familia; en primer lugar la que formaron mis padres y fue el cimiento de mi formación como persona, y especialmente a la que con Marta hemos tenido la dicha de construir y que hoy nos regala los entrañables nietos.

PRESENTACION

El objetivo de la tesis es analizar la evolución de las condiciones para el desarrollo de la innovación en Uruguay. Se ha elegido como caso de estudio la aplicación en la práctica de una serie de hipótesis de base del modelo de innovación desarrollado desde la Facultad de Química de la Universidad de la República (FQ), y en particular del Polo Tecnológico de Pando (PTP), en el período de diez años comprendido entre 1999 y 2008.

En el primer capítulo se introduce la tesis desde su gestación, se justifica el interés de la temática, se enuncian las hipótesis básicas y se explicita la metodología de investigación.

Como la innovación se da en contextos determinados es necesario incorporar a la reflexión una serie de elementos que influyen en las actividades innovadoras a todo nivel, lo que se analiza en el capítulo 2. En el marco de esta tesis se entienden como determinantes los referidos a: la relación de la innovación con los procesos de desarrollo, a la consideración de los aspectos sistémicos de la innovación, a la gestión del recurso vital de la sociedad que es el conocimiento y al concepto del emprendedor como centro del proceso innovador a escala empresarial.

En el tercer capítulo se revisan las tendencias mundiales de la innovación en Química y Biotecnología al inicio de la presente década. En ese marco se describe la experiencia de creación y desarrollo del Polo Tecnológico de Pando (PTP) y se presentan algunos aspectos del actual proyecto de Parque Científico Tecnológico.

En el capítulo final se presenta el análisis y conclusiones del autor de los resultados obtenidos respecto de los objetivos iniciales, y reflexiones acerca de las políticas y mecanismos de innovación desarrollados en el país en el período considerado.

Con respecto a la **perspectiva desde donde se escribe la tesis** es conveniente aclarar que no se trata de una evaluación del proyecto del PTP, el que ha sido objeto de diversas consultorías y auditorías independientes. El propósito del trabajo es contribuir a la comprensión de los aciertos y limitaciones del **modelo de promoción de la innovación** implementado, e identificar las bases para transferir exitosamente los hallazgos a otros programas con similares objetivos.

La elección de dicha perspectiva deriva de la participación directa del autor en la concepción del PTP (como consultor contratado por el PNUD para redactar el proyecto que fue presentado a la Comisión Europea) y luego en la puesta en marcha (como subdirector del Polo y director del proyecto UDELAR/CE). Por eso se intenta evitar la emisión de juicios de valor con respecto a los resultados del proyecto, considerando además que el verdadero impacto de este tipo de iniciativas se ve a los años cuando maduran muchas cosas que se esbozaron al inicio.

Con estas restricciones se desarrolla el análisis de la concepción, de la construcción y de las "lecciones aprendidas" en el proceso, a través de la lectura ex post de las hipótesis, procurando evitar la "ideologización" del texto más allá de lo inevitable.

ÍNDICE SUMARIO DEL CONTENIDO

Capítulo 1 – Hipótesis y metodología

- 1.1. Introducción
- 1.2. Epistemología y metodología de investigación
- 1.3. Antecedentes
- 1.4. Las hipótesis de trabajo

Capítulo 2 - Condiciones de entorno para la innovación

- 2.1. ¿Que es la innovación?
- 2.2. Relaciones entre innovación y desarrollo
- 2.3. Raíces culturales
- 2.4. El rol del conocimiento y la innovación
- 2.5. Sistemas de innovación y empresas
- 2.6. Gestión del conocimiento y protección de la innovación
- 2.7. Los emprendedores y la innovación

Capítulo 3 – Innovación en Química y Biotecnología. Diseño y evolución del Polo Tecnológico

- 3.1. Antecedentes
- 3.2. Tendencias en Química y Biotecnología
- 3.3. Proyecto y estrategia del Polo Tecnológico
- 3.4. Diseño de la organización del Polo Tecnológico
- 3.5. Evolución del modelo de gestión
- 3.6. Evaluaciones externas de la experiencia del Polo Tecnológico
- 3.7. Lecciones aprendidas en relación con la gestión en el PTP

Capítulo 4 – Análisis y conclusiones

- 4.1. Introducción
- 4.2. Respuestas a la encuesta a empresas
- 4.3. Resumen final
- 4.4. REFERENCIAS

ANEXOS

- I - Estrategia para la innovación en Uruguay - Química Innova (2000)
- II - Alberto Nieto. Proyecto de Polo Tecnológico de Química en Pando. FQ (2000)
- III- Andrés Lalanne. Innovation management at UC Davis and North California, Summary Report (2002).
- IV- Encuesta a empresarios. Formulario y lista de empresas

CAPÍTULO 1 – Hipótesis y Metodología

- 1.1. Introducción
- 1.2. Epistemología y metodología de investigación
- 1.3. Antecedentes
 - 1.3.1. El panorama mundial
 - 1.3.1.1. Análisis de la evolución de la industria química
 - 1.3.2. El panorama uruguayo
 - 1.3.2.1. Aportes desde la Facultad de Química
 - 1.3.2.2. Peculiaridad de la innovación en Química en el país
 - 1.3.2.3. Importancia de la Química en la industria uruguaya
 - 1.3.2.4. Los profesionales químicos en Uruguay
- 1.4. Las hipótesis de trabajo

1.1. Introducción

Umberto Eco en su conocido ensayo sobre como se hace una tesis doctoral dice que ésta “... *constituye un trabajo original de investigación en el cual el aspirante ha de demostrar que es un estudioso capaz de hacer avanzar la disciplina a que se dedica*”. ...” *hacer una tesis significa aprender a poner en orden las propias ideas y a ordenar los datos: es una especie de trabajo metódico; supone construir un “objeto” que, en principio, sirva también a los demás.* (Eco, 1996)

Como se expresa en la presentación, el objetivo de la tesis es sacar conclusiones sobre las hipótesis de base del modelo de apoyo a la innovación desarrollado desde la Facultad de Química, en el período en que el autor estuvo involucrado (1998-2008). Su propósito no es contribuir al avance del conocimiento de las mecánicas de la innovación en sus aspectos teóricos sino más bien, a partir de un análisis de caso, descubrir las condiciones de planificación y ejecución de actividades de innovación relevantes para asegurar su mejor contribución al desarrollo social. Este descubrimiento es parte de un proceso de investigación en el cual intervienen el análisis de los problemas, el estudio de la literatura pertinente, la experimentación de soluciones y la recolección de datos y su interpretación.

1.2. Epistemología y metodología de la investigación

Por medio de evidencias y juicios propios y de terceros se intenta sistematizar las experiencias recogidas en el gran “laboratorio” constituido por la Facultad de Química y su Polo Tecnológico, como instrumento de interacción con el sector productivo en el marco de acciones apoyadas desde el sector público. Para ello se procura someter al escrutinio crítico ¹una serie de hipótesis de base del modelo a través de los resultados de su implantación práctica.

¹ Denis Dutton “Criticism and Method,” en *The British Journal of Aesthetics* 8 (1973): 232-42.

El modelo de innovación en Química aplicado conoce numerosos antecedentes y estudios nacionales e internacionales sobre procesos similares, los que se exponen en el segundo capítulo. Más allá del conocimiento acumulado en la literatura, una premisa inicial era que la demostración del acierto de las bases teóricas de un programa de innovación dependería de su capacidad de mostrar resultados concretos. En este sentido la orientación de la estrategia de trabajo aplicada es la conocida como “reflexión-acción”, basada en el método de “aprender haciendo” de John Dewey. (Dewey, 1930)

No resulta sencillo explicar el tipo de investigación que se ha desarrollado. Por su objeto se inscribe dentro las ciencias sociales y por su propósito dentro de las investigaciones destinadas a resolver problemas prácticos (investigación aplicada). Una circunstancia particular es la participación activa del autor y su responsabilidad en el proceso estudiado, lo que conlleva indudables ventajas y también inconvenientes. Por un lado se ofrece un testimonio directo y desde una posición privilegiada respecto de los hechos acaecidos. En contrapartida supone la auto evaluación de los errores y aciertos que influye en el análisis. Por esta razón se trató de recurrir siempre que fuera posible a opiniones de evaluadores externos (Capítulo 4) quienes entrevistaron a beneficiarios directos de las acciones de apoyo a la innovación.

Por otra parte este tipo de investigación no conoce antecedentes en la Facultad de Química, por lo que constituye en si misma una innovación. Nos apoyamos para esta afirmación en las siguientes definiciones de Bertrand Schwartz²: *“Toda innovación se apoya sobre experimentaciones, y toda experimentación presenta dificultades. La ausencia de soluciones ya hechas llama a la investigación-acción colectiva³. Investigación porque se trata de un aspecto que se relaciona estrechamente en una innovación social. El investigador es a la vez un científico y un inventor. La investigación-acción evoca el hecho que el desarrollo de una acción, así como su evaluación, modifica constantemente la acción misma. Las hipótesis se deben reformular. Los productos son resultados en términos de acciones y de saberes. En esta dinámica, la innovación no puede limitarse a reparar, es decir a recrear una situación anterior de la cual no se modifican más que aspectos menores. Lo que importa es cambiar la situación, transformarla, hacer de modo que el retorno al punto inicial es cada vez más difícil.”*

Otra forma de conceptualizar algunos de los aspectos de la reflexión contenida en esta tesis, es asumirlas como la **investigación de la práctica** profesional, en este caso de la gestión del programa de innovación emprendido.

Dice Ana Zavala, investigadora especializada en la didáctica de la historia; *“...es necesario aclarar que casi por definición, no es posible la investigación práctica de otra práctica*

² Bertrand Schwartz, Journal de la 9^e biennale de l'éducation, de la formation et des pratiques professionnelles. Julio 2012

³ La investigación-acción es una forma de estudio de situaciones sociales que tiene el doble propósito de mejorar las prácticas y contribuir a la comprensión de las mismas. Se trata de involucrar a los distintos actores implicados en lo que se conoce también como investigación participativa.

*que no sea la de uno mismo, así uno sea profesor, historiador o físico nuclear. En segundo lugar, pese a este fuerte vínculo entre el investigador y su objeto de estudio (por llamarlo de alguna manera "académica") que son la misma cosa y comparten todo, desde el mismo cuerpo hasta la misma vida, este trabajo de investigación se define como una tarea esencialmente conversacional (reflexiva), así que en él lo individual no quita lo vincular en varios y muy diversos planos. Sin embargo, y eso también lo veremos, no se trata casi nunca, y menos por definición, de una tarea colectiva."*⁴

Al respecto de la investigación de las prácticas dice J.M.Barbier: "*Considerada inicialmente sobre todo como una herramienta de formación, el análisis de las prácticas aparece hoy en día igualmente como una herramienta para la acción y para la investigación*". Y agrega: "*Sean explícitos o no, reconocidos o no, las prácticas se acompañan de fenómenos de representación, de un pensamiento relativo a ellas, que no es necesariamente analizable como la causa de la acción, sino que por el contrario, la orienta y se desarrolla en iteración con ella. Es en estos fenómenos de representación que conviene ubicar los objetivos, las intenciones los motivos, los proyectos, los planes, las evaluaciones, los balances, etc.*" (Barbier, 2000)

Las **herramientas metodológicas** utilizadas en el curso del trabajo fueron:

- El estudio de antecedentes de las líneas maestras del modelo de innovación de la Facultad de Química
- La formulación de hipótesis y diseño de cursos de acción de la investigación.

Ambos aspectos se desarrollan en el presente capítulo.

- La revisión bibliográfica y de fuentes de información secundaria; encuestas y tesis relacionadas.
- La consulta a informantes calificados por medio de entrevistas no estructuradas.⁵

Estos temas se desarrollan principalmente en los Capítulos 2 y 3.

- Una encuesta realizada a empresarios para esta tesis a fines de 2008 mediante un cuestionario pre-estructurado.
- El análisis de los datos recogidos e interpretación de los resultados.

Estos aspectos se tratan en el Capítulo 4 y sobre estas evidencias se establecen conclusiones que podrían servir para transferir con suficiente certeza los hallazgos a otros programas con similares objetivos.

4

http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/bitstream/1/2627/1/CLIO_12_2008_pag_241_271.pdf

⁵ De acuerdo con Manheim y Rich muchas de las interrogantes importantes que se plantean en la investigación en ciencias sociales únicamente se pueden responder si se puede saber como piensan y actúan ciertos individuos o grupos de individuos. (Análisis político empírico. Métodos de investigación en Ciencia Política; Alianza Universidad Texto; pág. 183-185)

1.3. Antecedentes de la investigación

En Uruguay hay pocos estudios sobre innovación y menos aún sobre innovación en sectores específicos. En particular sobre el sector de la Química no conocemos antecedentes recientes.

¿Por qué interesa producir conocimiento sobre este tema en el inicio del siglo XXI?

Algunas respuestas provienen de las lecturas de la realidad que fundamentan el modelo de innovación y que se reflejan en diversos hechos que se describen a continuación.

1.3.1. El panorama mundial⁶

La revolución del conocimiento en la que vivimos involucra sin duda a todas las ciencias. A principios del siglo XX el impacto mayor correspondió a la Física con la revolución de la teoría de la relatividad, la mecánica cuántica y el desarrollo posterior de la energía nuclear. La Química venía en un proceso de desarrollo pero su impacto se hizo sentir con más fuerza en los últimos cien años. En 1903 Fritz Haber logró la síntesis del amoníaco a partir de sus elementos. Tras arduos trabajos, combinando el conocimiento científico con el ingenio experimentador, alcanzó resultados que interesaron a la industria. Hacia 1908 con el apoyo de Carl Bosch y A. Mittasch de la Badische Anilin-und-Soda-Fabrik (BASF), logró progresos que fueron seguidos por un largo proceso de negociación sobre las condiciones de transferencia y la propiedad intelectual. Alcanzado el acuerdo, en 1913 BASF comenzó a producir el amoníaco por un proceso industrial que se llama Haber-Bosch en honor a sus inventores.

*De éste y anteriores descubrimientos nació y creció la industria química pesada, fabricante de productos relativamente simples en cantidades nunca imaginadas hasta el momento. Se resolvieron problemas tan importantes como la fijación del nitrógeno atmosférico y se produjeron materias primas abundantes y baratas que contribuyeron al desarrollo de una variada gama de otras actividades industriales.*⁷

Alrededor de 7 millones de personas trabajan hoy en la industria química global y otras 20 millones en su cadena de suministros. La industria puede clasificarse en pocas categorías que integran los más de 70.000 productos que la constituyen y que son en orden decreciente: químicos básicos (polímeros, petroquímicos e intermediarios, inorgánicos, fertilizantes y otros), ciencias de la vida (sustancias biológicas, medicamentos, agentes de diagnóstico, vitaminas y agroquímicos), especialidades, (químicos para electrónica, gases industriales, adhesivos, pinturas, catalizadores) y productos de consumo (limpieza y cuidado personal).

Además de estar presente en numerosos productos de consumo la química juega un rol esencial para industrias tales como las de plásticos, caucho, textiles, petróleo, celulosa, papel, cerámica, electrónica, metales, materiales especiales y alimentos

⁶ Las cifras de este inciso provienen de Wikipedia y otras fuentes de consulta libre.

⁷ Miguel Zunino, Ingeniería Química, notas sobre su origen y evolución en www.aigu.org.uy

procesados. Las industrias de plásticos, fibras y elastómeros han sido las de más rápido crecimiento en los últimos 50 años.

El siglo XX fue también el de la explotación e industrialización del petróleo. Se creó la industria petroquímica y comenzó la producción a gran escala de combustibles purificados como los diversos hidrocarburos así como pesticidas, herbicidas, fertilizantes, así como los plásticos y las fibras sintéticas que son pilares de la vida moderna.

Otra gran industria actual, la farmacéutica, se desarrolló desde la década de 1950. Hasta ese momento el vademécum apenas contaba con una veintena de fármacos de síntesis de los cuales el primero fue la acetofenidina, un analgésico del cual deriva el paracetamol. En 1899 fue sintetizado el ácido acetilsalicílico (la popular aspirina) que dio su gloria a Bayer. A estos hallazgos siguieron antiinfecciosos, la insulina, las sulfamidas, la penicilina y otros antibióticos. Esta industria ha tenido un desarrollo impresionante desde entonces y ha concentrado enormes ingresos que las empresas justifican por los abultados presupuestos de I+D. Es el sector que más uso hace de los sistemas de patentes para la protección de la propiedad intelectual, tanto de los procesos productivos como de los productos finales, lo que ha sido fuertemente cuestionado principalmente desde países pobres donde gran parte de la población no tiene acceso a esos medicamentos. Por su mercado interno y crecimiento económico China será el jugador más relevante en los próximos años. El mercado farmacéutico chino es altamente fragmentado e ineficiente; en 2007 había alrededor de 3.000 a 6.000 de fabricantes nacionales. Su ingreso a la Organización Mundial de Comercio ha traído un sistema de patentes más fuerte, y se han ajustado las reglamentaciones relacionadas con la industria farmacéutica. Con estos cambios se estimaba que para el año 2010 China sería el quinto mayor mercado de productos farmacéuticos en el mundo.

La otra gran revolución ha sido la de la Biotecnología. Aunque en su vertiente industrial (fermentaciones) es una práctica milenaria, la Biotecnología moderna es hija de la biología molecular desarrollada desde 1970 y de la ingeniería genética. Por sus importantes contribuciones a la agricultura y la salud (en particular con el proyecto Genoma Humano de 1990) la Biotecnología se ha convertido en un campo de sumo interés para inversores de riesgo (venture capital).

Una de las estrategias preferidas para la instalación de nuevas empresas biotecnológicas es la de los Parques Científicos. Hace 50 años se inauguró el North Carolina's Research Triangle Park, que se convirtió en un modelo para promover *spin-offs* de las universidades en todo el mundo.⁸ Algunos Parques en desarrollo que incluyen la Biotecnología se encuentran en países como España (*22@Barcelona*); Singapur con su mega desarrollo *One North*; Winston Salem con el *Piedmont Triad Research Park* y muchos otros en todo el mundo. Como se trata de construir ecosistemas interconectados, muchos de estos parques combinan distintas disciplinas, facilitando interacciones que favorecen la innovación.

Otra reciente incorporación al campo del conocimiento aplicado es la nanotecnología, que promete una nueva revolución industrial en el siglo XXI. La nanotecnología comprende las ciencias y técnicas que se aplican a nivel de nanoescala,

⁸ *Association of University Research Parks.* (<http://www.aurp.net>)

lo que permite manipular las estructuras moleculares y sus átomos. El desarrollo de esta disciplina se produjo a partir de las ideas de Richard Feynman⁹. La nanotecnología promete numerosos avances para muchas industrias y nuevos materiales con propiedades extraordinarias para muchas actividades entre las cuales la Universidad de Toronto (2007) destacaba: informática, energía (almacenamiento, producción y conversión); producción agrícola; tratamiento y remediación de aguas; diagnóstico y tratamiento de enfermedades; sistemas de administración de fármacos; procesamiento de alimentos; reducción de la contaminación atmosférica; industria de la construcción; monitoreo de la salud; detección y control de plagas.

1.3.1.1. Análisis de la evolución de la industria química

Tradicionalmente la industria química se desarrolló en tres áreas económicas: Europa, Norteamérica y Japón, la tríada que aún domina el mercado. En las últimas décadas esta primacía se ha visto amenazada por el desplazamiento de la producción hacia regiones emergentes, principalmente China, India, Corea (y sudeste asiático), Medio Oriente, Nigeria y Brasil. La disponibilidad de materias primas, costos y presiones ambientales son las razones principales de la expansión geográfica de las grandes corporaciones: BASF, Dow, INEOS, DuPont, Bayer, Azko Nobel, Air Liquide entre tantas.

Para entender el desarrollo de la industria química se emplean las categorías propuestas por Alfred D. Chandler en su estudio sobre la evolución de las industrias químicas y farmacéuticas.¹⁰ (Chandler, 2005) En él, utiliza tres conceptos para interpretar la estrategia y los problemas que enfrentan en los últimos años las empresas químicas norteamericanas y europeas que dominan el mercado,

El primero es la creación de "barreras de entrada," que explica cómo y por qué determinadas industrias terminan en oligopolios estables. Chandler dice que las empresas químicas exitosas han seguido "rutas de aprendizaje" mediante las cuales los innovadores originales y sus primeros seguidores establecieron obstáculos a la entrada de futuros rivales. Gracias a las ventajas provenientes de dichas bases de aprendizaje (y a sus capacidades organizativas) pudieron desarrollar, producir, distribuir y vender en los mercados locales y, a continuación, en todo el mundo. Una industria madura se compone de grandes empresas que constituyen el núcleo del conglomerado y otras muchas pequeñas que proporcionan materiales a las empresas del núcleo o procesan o venden sus productos. Chandler hace la importante observación que una vez que la infraestructura de la industria se encuentra totalmente establecida, generalmente alrededor de cincuenta años después de la innovación inicial, es casi imposible para nuevas empresas desarrollarse como "nucleares".

⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Richard_Feynman

¹⁰ Tomado de "Review by John K. Smith Jr. - Harvard University Press" (2005)

El segundo concepto, "definición de los límites estratégicos de la empresa", se refiere a la necesidad de una empresa de establecer una "estrategia virtuosa", utilizando las utilidades retenidas para desarrollar nuevos productos que están relacionados por su escala o alcance a su "base de aprendizaje." En otras palabras, las empresas aprenden cómo hacer ciertas cosas lo que les da una ventaja competitiva a largo plazo. Las empresas definen sus límites estratégicos principalmente a través de la diversificación, ya sea por la integración "hacia atrás" o "hacia delante". De acuerdo a Chandler, las empresas que definen sus límites estratégicos incorrectamente y se diversifican en actividades no relacionadas, enfrentan graves consecuencias. El concepto de límites estratégicos es particularmente importante en industrias de alta tecnología. Chandler analiza los límites entre el petróleo y las industrias químicas y entre las industrias químicas y farmacéuticas. Concluye que, incluso en estos campos relacionados, las empresas de una industria no han sido capaces de ampliar sus límites estratégicas en el dominio de sus vecinas.

Por otra parte en las tres últimas décadas la industria química ha experimentado una turbulencia económica sin precedentes, llevando a fusiones, a la fragmentación de las empresas y a la venta de activos diversos. Parecería que esta industria se acercó a sus "límites del crecimiento" el tercer concepto que maneja Chandler, y que atribuye al fin de un ciclo de innovación tecnológica importante debido a la falta de nuevo aprendizaje científico. Mientras que esto podría ser la causa, hay — especialmente para la industria química — otras explicaciones posibles. La industria química tradicional que prosperó en los países centrales parece haber perdido su dinamismo y quedado sin ideas estratégicas.

Mientras tanto, en los países más exitosos en la aplicación del conocimiento a sus recursos naturales como son Finlandia, Nueva Zelanda y Chile (además de los emergentes del BRICS)¹¹ la Química y la Biotecnología juegan un rol capital en las estrategias de innovación para la industria y la agricultura. Esto sin embargo no está exento de dificultades. En un reciente trabajo sobre estrategias de innovación en países en desarrollo se analiza como el cambio tecnológico ha afectado profundamente las cadenas de producción globales, con grandes implicaciones tanto en los países emergentes como en los menos dinámicos. El resultado no ha sido el mismo en las diferentes actividades: ha levantado barreras de entrada en determinadas industrias (en particular las que nos interesan especialmente: productos farmacéuticos y biotecnológicos), mientras que ha abierto oportunidades en otros sectores (como las tecnologías de la información y la comunicación) por el mecanismo de la subcontratación. (R. Maharajá, 2009)

Por otra parte hay que considerar las diferencias entre los países en desarrollo y los altamente industrializados en el tipo de innovación, en particular en relación con la dotación de recursos disponibles como plantean Srinivas y Sutz que estudian la innovación en condiciones de escasez. Las encuestas de innovación en muchos países en desarrollo muestran que las innovaciones exitosas son generalmente incrementales, obtenidas mediante la adopción, adaptación, imitación y mejora de las tecnologías importadas. (Srinivas y Sutz, 2008)

¹¹ *Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica*

1.3.2. El panorama uruguayo

Para analizar específicamente el caso uruguayo, se han tomado en cuenta las diferentes variables identificadas en el contexto internacional. Se comienza por la descripción de algunas evidencias sobre la relevancia del tema de la Química en el Uruguay, lo que justifica el interés por conocer más acerca de la innovación en esta industria.

La descripción del sector se basa en la información proporcionada por la Asociación de Industrias Químicas del Uruguay (ASIQUR).¹²

La industria química uruguaya es, básicamente, una industria de transformación de insumos importados. Es productora de bienes intermedios consumidos por otros sectores industriales.

El sector químico industrial en el Uruguay ha venido sufriendo sustanciales modificaciones en los últimos años, a propósito de la globalización. Estas modificaciones alcanzan al comercio internacional (importación – exportación), a la localización de la producción, a la propiedad del capital (empresas nacionales o multinacionales), a la investigación y desarrollo de nuevos productos y a la utilización intensiva de tecnología. El sector presenta un alto grado de interdependencia, en términos de tecnología y de flujos de producción. Es intensivo en capital y en investigación y desarrollo.¹³ Además existe una gran sustituibilidad dentro de la industria química, tanto en lo que se refiere a la existencia de diferentes tipos de materias primas para el mismo producto, como a la posibilidad de uso de diferentes productos para la misma aplicación.

Estas actividades tienen, en algunos casos, importancia básica y estratégica. Son ejemplos en este sentido, el ácido sulfúrico y la soda cáustica, productos que respaldan la evolución del agro en la fabricación de fertilizantes; los productos destinados a la salud, caso del oxígeno, sueros y vacunas; los productos aplicados al procesamiento de bienes primarios nacionales, como lanas y cueros; y otros que inciden directamente sobre la seguridad, como la producción de hidrógeno (refrigerante de centrales de generación termoeléctrica), cloro y sulfato de alúmina para potabilización de agua. En lo que respecta a ASIQUR, los sectores de mayor incidencia son el de sustancias químicas industriales (351) y el subsector de artículos de limpieza, higiene y tocador, el cual se ubica dentro de la posición 352, visto que, dentro de la industria química nacional, son los sectores de mayor influencia en el porcentaje de PBI industrial. Por otra parte el químico es el sector industrial más grande del MERCOSUR,¹⁴ que se interconecta con todas las demás actividades económicas, no solo industriales, sino también agropecuarias y de servicios.

¹² <http://www.asiur.org> Los textos en cursiva son de esa página.

¹³ Incluso en Uruguay en términos comparativos con otros sectores industriales.

¹⁴ Ver un extenso análisis del sector petroquímico regional en J.J. Tacone y L.J. Garay, "Impacto sectorial de la integración en el Mercosur", BID/INTAL (1999).

Según las estimaciones del Departamento de Estudios Económicos de la Cámara de Industrias del Uruguay¹⁵, en 2009 la industria química habría generado un Valor Bruto de Producción (VBP) de aproximadamente US\$ 960 millones, representando el 9,5% del VBP de la industria sin refinería, aunque habría registrado un descenso de 13% respecto a 2008 atribuible a la crisis internacional.

El sector empleaba unas 7.000 personas, representando el 7,3% de los empleados de la industria manufacturera y el 0,47% de la economía nacional.

La fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos generaba aproximadamente el 41% del Valor Agregado Bruto de la industria química, siendo la rama de mayor participación en el sector y la que muestra mayor crecimiento. La segunda mayor contribución al PIB sectorial corresponde a sustancias químicas básicas, seguido por fabricación de fertilizantes, artículos de limpieza y tocador y pinturas. Unas 470 empresas conforman el sector privado de la industria química, principalmente pymes ya que el 82% de las mismas emplea menos de veinte personas. La industria química creció un 70% en volumen físico entre 2002 (año de profunda crisis económica) y 2009, el mismo guarismo del total industrial (sin refinación de petróleo).¹⁶

Al analizar las ventas por destino, se puede apreciar que las exportaciones mostraron mayor dinamismo que las ventas de plaza, incluso en los años de profundización de la última crisis global. Las exportaciones de la industria química ascendieron a US\$ 295 millones en el 2009, lo que representó el 5,4% del total de bienes exportado por el país. En los últimos once años las colocaciones externas se triplicaron, expandiéndose a una tasa promedio anual del 10,4%.

Entre las principales empresas de exportación del sector, se destacan American Chemical, Laboratorios Roemmers y Pinturas Inca.

| EMPRESAS EXPORTADORAS 2009 | FOB US\$ | RUBRO |
|--------------------------------------|-----------------|---------------|
| AMERICAN CHEMICAL I C S.A. | 67.113.397 | químicos |
| ROEMMERS S.A. | 37.380.964 | farma |
| PINTURAS INCA S.A. | 26.364.404 | pinturas |
| INDUSTRIA SULFURICA S A (ISUSA) | 16.528.446 | fertilizantes |
| DIROX S.A. | 16.049.170 | químicos |
| LABORATORIOS MICROSULES URUGUAY S.A. | 13.438.433 | farma |
| ROCHE INTERNATIONAL LTD | 10.412.825 | farma |
| FARMACO URUGUAYO S.A. | 8.832.548 | farma |
| URUFARMA S.A. | 8.256.764 | farma |
| LABORATORIO LIBRA SOCIEDAD ANONIMA | 6.707.537 | farma |
| LANCO S.A. | 4.812.322 | químicos |
| MERIAL S.A. | 4.789.911 | farma |
| COMPAÑIA CIBELES S.A. | 4.760.550 | farma |
| EFICE CLORO SODA S.A. | 4.022.304 | químicos |
| PROMAK S.A. | 3.835.791 | químicos |
| QUIMICA ORIENTAL S.A. | 3.442.611 | químicos |
| ENZUR S.A. | 3.351.516 | químicos |

¹⁵ http://www.ciu.com.uy/innovaportal/v/33731/9/innova.front/departamento_de_estudios_economicos.html

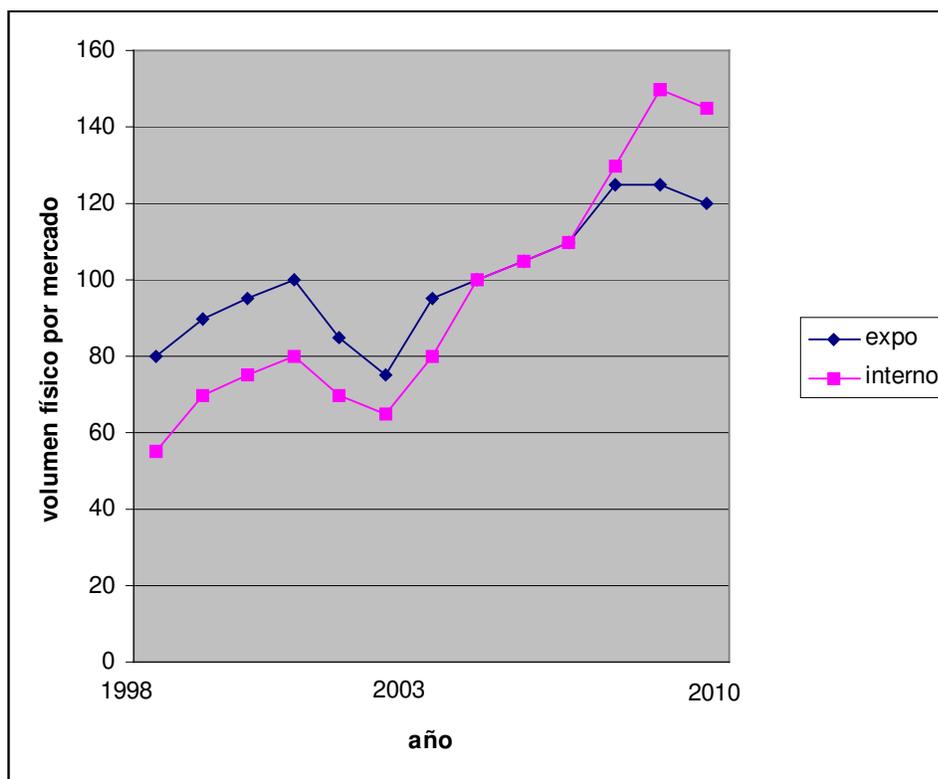
¹⁶ Fuente INE http://www.ine.gub.uy/banco_de_datos/act_indmanuf/IVFIM_IVF_B06.xls

| | | |
|---------------------------|-----------|-------|
| PRONDIL S.A. | 3.019.938 | farma |
| LABORATORIOS CLAUSEN S.A. | 2.395.113 | farma |
| SANTA ELENA S.A. | 2.012.419 | farma |

Fuente: Elaborado en base a datos de Uruguay XXI

Las importaciones de productos químicos alcanzaron los U\$S 849 millones en el 2009. Ese año el consumo de productos de la industria química alcanzó aproximadamente los U\$S 1.500 millones, cifra que supera ampliamente a la producción nacional. En la última década la inversión en el sector ascendió a U\$S 20 millones promedio anual, representando el 4,3% de la inversión realizada por el conjunto de la industria manufacturera y el 0,7% de la inversión de la economía.

En el cuadro siguiente se ve el crecimiento de la industria en el mercado interno y el dinamismo exportador verificado desde el año 2003.



Fuente: Asociación de Industrias Químicas del Uruguay

En relación con esta tesis es interesante consignar que pese al reducido número de empresas del sector, dedicadas principalmente al mercado interno, se conocen algunos ejemplos de innovación y éxito exportador.

American Chemical I.C.S.A. *desarrolla, produce y comercializa productos químicos a nivel mundial, especializándose en los mercados de curtiembres y tensoactivos e intensificando permanentemente sus exportaciones. En el último quinquenio, estas se duplicaron llegando a más de 30 países en cinco continentes.*¹⁷

Esta empresa familiar fundada en 1961 se destaca por haber empezado tempranamente actividades de exportación que han resultado en un aprendizaje de las exigencias tecnológicas del mercado internacional y como servir eficazmente a sus clientes. Estas virtudes la han llevado a obtener, consecutivamente desde 1995, el Premio al Mayor Exportador de Productos Químicos Industriales del Uruguay.

Efice S.A. es una empresa productora de cloro, soda y derivados creada en la década del 50 y que se destacó desde sus inicios con desarrollos tecnológicos propios.

*Hoy comercializa sus productos en la región, llegando a Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Bolivia. En estos momentos se está trabajando en desarrollar el mercado de Sudáfrica. Las exportaciones en el último quinquenio han registrado un aumento de 191% medido en dólares y del 136% en volumen de productos. Además, se ha comenzado a desarrollar una estrategia dirigida a diversificar las exportaciones, tanto en lo que se refiere a países de destino, como a clientes finales en cada país y también a aumentar las ventas de los productos derivados, con mayor valor agregado que los primarios y por lo tanto menos expuestos a las variaciones de precios que los commodities.*¹⁸

Además de estas dos empresas nacionales es de destacar el caso de empresas de capital extranjero que lograron posicionarse en la exportación desde nuestro país.

Laboratorios Roemmers es la empresa líder de la industria farmacéutica uruguaya, posición que ostenta desde 1991 con una participación del 10% del mercado ético, que comprende a los medicamentos prescritos por el médico. La empresa de capitales regionales, inició sus actividades en el país en 1961. En la actualidad, y siguiendo una ascendente trayectoria, participa en la creación del Parque de las Ciencias cuya construcción se anuncia que finalizará en el último trimestre del 2011. El Parque contará inicialmente con cuatro edificios con espacio para manufactura, logística y oficinas que en su totalidad abarcarán 14.000 m² de espacio techado. Se trataría de la zona franca más moderna de Latinoamérica destinada a recibir empresas que se enmarcan en los sectores de la ciencia y la tecnología, particularmente las ciencias biomédicas.

Dirox S.A. es una empresa del Grupo Stoppani (Italia) que a fines de la década de 1990 se planteó instalarse en Uruguay a través de la creación de una central industrial y comercial para posicionarse en el mercado americano.

Dirox S.A. se ubica como una de las grandes empresas para abastecer al mercado latinoamericano de cuero y vitamina. La planta está dedicada a la producción

¹⁷ www.americanchemical.com.uy

¹⁸ <http://www.efice.com.uy>

de sulfato de cromo, taninos sintéticos y Vitamina K3. Dirox tiene como premisa básica un concepto integral de servicio al cliente, que va desde la reducción de costos hasta el apoyo logístico. Cuenta además con representantes y agentes en todos los países de América. Esta fuerte presencia le ha permitido abastecer al mercado de curtido de cueros de Centro América y Cono Sur. Las ventas de vitamina K3 y sus derivados cubren todo el continente Americano, destacándose como principales destinos de las exportaciones, Estados Unidos, Brasil, México y Argentina.¹⁹

Otra empresa destacada es Pinturas Inca, empresa del grupo internacional Akzo Nobel desde 1996.

Inaugurada en 1945, Pinturas INCA S.A. fue la primera empresa que promovió el consumo doméstico de pintura y especializó a las ferreterías en su venta. En la década del setenta iniciamos las exportaciones hacia Argentina y Brasil, corriente que mantenemos y consolidamos, incorporando además nuevos mercados, como el paraguayo y el boliviano, y más recientemente Venezuela, Chile, Ecuador y países tales como Ghana e India entre otros.²⁰

Definida como una empresa innovadora y líder en el mercado, Pinturas Inca ha logrado desarrollarse como proveedor de especialidades para otras empresas del grupo así como de materias primas para fabricantes de pinturas en varios países.

1.3.2.1 Aportes desde la Facultad de Química

La Facultad de Química de la Universidad de la República (FQ) ha tenido desde su fundación una importante incidencia en el desarrollo de las industrias relacionadas, muchas de ellas creadas por profesionales químicos.

A efectos de nuestra investigación se parte de un antecedente cercano en el tiempo como es el documento que en el año 2000 la FQ le hizo llegar al Ministerio de Industria, Minería y Energía.²¹ En él se proponía la creación de un Plan Nacional de Innovación en Química que contribuyera al fortalecimiento del Sistema de Innovación del Uruguay:

“... nos proponemos definir las componentes estratégicas para la fortalecimiento del Sistema de Innovación relacionado con la Química a partir de las siguientes comprobaciones:

- *Las empresas y los servicios para los cuales la Química constituye una parte central de su tecnología, son sectores dinámicos y en desarrollo.*

¹⁹ <http://www.dirox.com.uy>

²⁰ <http://www.inca.com.uy>

²¹ *Estrategia para la innovación en Uruguay - Química Innova (Anexo II)*

- *En los últimos 15 años el conocimiento científico y de aplicaciones prácticas en áreas relacionadas con la Química se ha visto multiplicado por la acción de la Facultad de Química, el INIA y el LATU, entre otros, en el marco de programas de fortalecimiento de la investigación como el PEDECIBA, CONICYT-BID, etc.*
- *El grado de relacionamiento institucional y las experiencias de cooperación academia - sector privado, como la del Centro de Gestión Tecnológica en la Cámara de Industrias.*
- *La iniciativa de FUNDAQUIM²² que junto a la consultora URUTECH²³ y con apoyo del CONICYT, acordaron a fines de 1999 llevar adelante la creación de un Centro de Servicios Tecnológicos y de una Incubadora de Empresas Innovadoras vinculada a la Facultad de Química.*
- *Más recientemente se ha alcanzado un principio de acuerdo entre la Facultad de Química y ANCAP para el establecimiento de un Polo Tecnológico para el desarrollo de la Química en el edificio ocupado anteriormente por el centro de investigaciones del ente en Pando.”*

La iniciativa, que incluía un “mapa” de los elementos identificados en ese momento como componentes del Sistema de Innovación en Química en Uruguay, se adelantó a su tiempo ya que no existía entonces siquiera un esbozo de Plan Nacional de Innovación.

Otra evidencia de la importancia del tema era un estudio sobre investigación en la Facultad de Química entre los años 1993 y 1997 donde se concluía que:²⁴

- La Química era la ciencia básica con el mayor número de publicaciones en el período.
- La Facultad de Química había publicado aproximadamente la quinta parte de los artículos publicados por la Universidad de la República en revistas internacionales con referato.
- La Facultad de Química había utilizado en forma efectiva su magro presupuesto para realizar investigación, consiguiendo apoyo externo en la mayoría de los casos.
- La distribución de la investigación realizada en la Facultad mostraba un balance entre diferentes áreas básicas de la Química.

Contribuía también al interés del tema la constatación de algunas iniciativas donde la Facultad de Química ha sido pionera dentro de la Universidad de la República:

- El título de Doctor en Química es otorgado por la Facultad de Química desde el año 1929.

²² *La Fundación para el Desarrollo de la Química mantiene lazos desde su creación con FQ mediante un convenio que le permite brindar servicios a terceros.*

²³ *Consultora en Gestión de la Innovación consorciada con FUNDAQUIM.*

²⁴ *Ensayo sobre la Investigación en la Facultad de Química. O. Ventura y A. Mombrú (gentileza de los autores)*

- En el año 2000 comenzó a implementarse un nuevo plan de estudios (Plan de Estudios 2000), con la creación de nuevas carreras, y una nueva estructura curricular basada en créditos.
- La carrera de Químico (creada por el Plan 2000) agregó, a una sólida formación básica y tecnológica, conocimientos de desarrollo de negocios y gestión empresarial, que brindan habilidades a estos profesionales para crear o dirigir empresas productoras de bienes o servicios relacionados con todas las áreas de la Química.
- La creación de una Oficina de Gestión Tecnológica en 1993 para actuar en lo relativo a la vinculación de la Facultad con el sector productivo, la que sucedió a la Comisión de Asesoramientos del Consejo de la Facultad. Su actuación implicó introducir y profundizar en temas nuevos para la Facultad: Propiedad Intelectual y aspectos legales y de confidencialidad de la investigación; Calidad Total y Aseguramiento de Calidad según las Normas ISO 9000 e ISO 14000.

1.3.2.2. Peculiaridad de la innovación en Química en el país

Otras preguntas relevantes para la tesis son: ¿Es lo mismo innovar en el sector de la Química que innovar en software, telecomunicaciones o electrónica? ¿Cuáles son los factores de entorno en los aspectos científicos, tecnológicos, empresariales y de políticas públicas, que la favorecen o desfavorecen?

Se presentan aquí algunos datos al respecto de la relevancia y particularidades que implica la innovación en Química.

* La intensidad de las actividades de innovación

Cada sector de actividad es diferente en cuanto a la necesidad de conocimientos requeridos, y por lo tanto de las actividades de innovación, para asegurar la competitividad. Esto se puede medir en función del porcentaje de los ingresos dedicado a I+D por parte de las empresas del sector.

En la III Encuesta de innovación en la industria uruguaya (ANII, 2009) encontramos que en el período 2004-2006:

- la industria química es la más intensiva en I+D; 33% de las empresas del sector declaraban en el año 2006 realizar I+D interna, frente al 6% del total de las empresas manufactureras.
- la inversión en I+D (interna y externa) del sector de productos químicos alcanzó el 28% del total industrial.
- los ingenieros químicos son los profesionales que mayor participación tienen en actividades de I+D, siendo 25% del total y 30% de los profesionales con dedicación exclusiva a la innovación.

Algunas razones de esta alta participación surgen de la misma encuesta:

1) La I+D que más se realiza es para el desarrollo de nuevos procesos (20%) seguida del desarrollo de productos (14%). Justamente estas son dos de las fortalezas principales de la formación del ingeniero químico que incluye de forma intensiva el trabajo experimental.

2) Los ingenieros químicos son los profesionales más requeridos en la industria del petróleo donde son el 63% del total de profesionales empleados; en el cuero y calzado (63%); en la celulosa y papel (47%); en vestimenta y accesorios (38%); en alimentos, bebidas y tabaco (30%); en productos químicos (30%) y en otras industrias transformadoras (40%).

Es interesante compartir al respecto el pronóstico realizado hace varios años por el Profesor y académico Miguel Zunino:²⁵ *"Los ingenieros químicos tendrán mayor intervención en el diseño de productos como complemento del diseño de procesos. Dado que las propiedades de un producto dependen cada vez más del proceso de producción, la distinción tradicional entre diseño de proceso y de producto tenderá a borrarse."*

* El entorno científico

La Facultad de Química de UDELAR es única en su disciplina, siendo una de las pocas excepciones a la variedad de centros universitarios que ofrecen similares opciones de estudios superiores en el país. Hay cátedras y departamentos de Química en otras facultades de la UDELAR, pero ellos son funcionales a las carreras profesionales y no constituyen centros científicos de relevancia, salvo los grupos de Bioquímica y Biotecnología en la Facultad de Ciencias y Bioquímica en la Facultad de Medicina.

Pese a ello, el peso relativo del entorno científico de la Química es relevante en el país por la presencia de investigadores con formación de doctorado y maestrías, que actúan especialmente en el ámbito universitario.

A comienzos del siglo XXI en la Facultad de Química el 57% de los docentes de grados 3,4 y 5 tenían título de Doctor y un 6% de Magister. Por otro lado el 22% de sus docentes con grado 1 y 2 estaban cursando el doctorado y 4% la maestría. También mostraba una incipiente actividad, aunque significativa en el entorno universitario, en relación a solicitudes de patentes nacionales de invención. (Nieto, 2000)

* La forma de enseñanza y aprendizaje

Los estudios de Química, luego de una fuerte carga inicial en ciencias básicas, permiten la creciente participación del estudiante en el desarrollo de su carrera. El estudiante puede realizar una tarea de búsqueda de información y experimentación creativa, impulsado por la motivación de estudiar las diferentes materias para avanzar en su proyecto personal. Se reconoce que "aprender haciendo" es la mejor forma de aprendizaje y en Química probablemente la única eficaz. En relación a la idea de

²⁵ www.aiqu.org.uy

organizar los estudios de Química de los emprendedores en torno al proyecto final de carrera, el Ing. Quím. Julio Fernández de la Universidad ORT opina que la química se presta especialmente por la corta distancia entre la teoría y el laboratorio.²⁶

En el año 2000 la Facultad puso en marcha un nuevo plan de estudios que ofrece las Carreras de Químico, Químico Farmacéutico, Bioquímico Clínico y Licenciado en Química, y brinda el título intermedio de Bachiller en Ciencias Químicas.

Destacamos dos propósitos enunciados por el plan de estudios:

- formar egresados con capacidad para identificar y resolver problemas relacionados con la Química que se presenten en las áreas de la producción, la salud, la educación y la investigación,
- preparar egresados jóvenes con la formación apropiada para insertarse en el medio profesional.

La formación técnica específica se complementa con otras disciplinas empresariales (negocios, seguridad, gestión tecnológica, propiedad intelectual, emprendedurismo) siguiendo la evolución de las demandas de calificación profesional por parte de las empresas. Estas actividades docentes se encargaron inicialmente a FUNDASOL en base a su larga experiencia en cursos de gestión empresarial.

En entrevista realizada a la primera generación de estudiantes de la carrera de Químico comprobamos que estaban muy satisfechos con la experiencia. Habían descubierto un mundo nuevo, algo que no sospechaban cuando les dijeron que tomarían una materia de "ciencias empresariales". Todos tenían un mismo concepto de lo que esperaban de su profesión: trabajar (en solitario) en un laboratorio, en algo relacionado con la Química. Luego de los cursos entendían mejor lo que es una empresa y que su tarea profesional es agregar valor técnico y comercial a los productos y servicios. La enseñanza activa y algunas visitas a emprendedores "en el terreno" les abrieron los ojos. Ya no se sentían espectadores pasivos en un aula masificada sino personas con potencial emprendedor, y "reconciliados" con una Facultad árida en sus materias tradicionales. Dentro de esta formación habían generado una variedad de ideas potenciales de negocios en los cuales podrían participar, pero aún no se sentían seguros como para seleccionar un proyecto en particular en el que involucrarse.

1.3.2.3. Importancia de la Química en la industria uruguaya

Resta aún buscar respuestas a otra pregunta: ¿Por qué es relevante la innovación en Química en el Uruguay? Se ensayan aquí algunas reflexiones al respecto.

Una de las características de la Química es que está presente en muchos sectores industriales, algunos de los cuales son de peso en la economía uruguaya. Además de la industria química y la farmacéutica, es relevante para las industrias del papel, textiles, curtiembres, impresión, pinturas, plásticos, y para las alimentarias que son la base de la agroindustria nacional.

²⁶ *Comunicación personal*

Las empresas y los servicios para los cuales la Química aplicada constituye una parte central de su tecnología, son sectores dinámicos y de gran importancia exportadora. Una estimación hecha en 2002 con datos de la Cámara de Industrias reveló que estas empresas empleaban el 37 % del personal ocupado en la industria, y realizaban cerca de la mitad de las exportaciones industriales del país.

En esos días se conocieron también los resultados de una encuesta piloto de innovación que incluyó a la industria alimentaria y la de productos químicos, que representaban juntas en 1997 el 65% del PBI industrial. Se estimaba en 20% y 50% respectivamente el número de empresas de cada ramo que realizaron actividades de innovación tecnológica en los años 1998-2000. (DINACYT, 2002)

Estos datos hacen evidente la relevancia para el país de desarrollar su capacidad de incorporar el conocimiento actualizado de la Química a efectos de progresar en su competitividad internacional, aspecto que se analiza en el punto 3.2.

1.3.2.4. Los profesionales químicos en Uruguay

En su función profesional tradicional los químicos farmacéuticos e ingenieros químicos, y más recientemente los ingenieros en alimentos, los bioquímicos clínicos y los químicos, ocupan cargos técnicos y de gestión en muchas empresas industriales.

Los ingenieros químicos se ocupan en las industrias o actividades industriales de procesamiento que son aquellas en que la materia prima, durante el proceso de elaboración, sufre un cambio de composición, determinado por procesos fisico-químicos, microbiológicos, electroquímicos, etc. Entre sus tareas más comunes se encuentran las de diseño de plantas; ingeniería de proyectos; puesta en marcha, operación y gerencia de fábricas; investigación y desarrollo y ventas técnicas.

Los químicos farmacéuticos, en sus actividades industriales, se dedican a dirigir, diseñar y ejecutar las actividades de investigación, desarrollo, producción, control y aseguramiento de la calidad, registro, normalización, validación y comercialización de medicamentos y productos afines.

Fuera de esto se comprueba que ante la falta de una clase empresarial pujante en el país los químicos han actuado muchas veces como emprendedores. En la génesis de empresas nacionales de sectores relacionados con la Química estaban profesionales formados en la Facultad de Química. Esto es particularmente importante en la industria farmacéutica y de cosmética, así como en la industria química y de pinturas, donde todavía compiten con éxito empresas familiares fundadas por químicos. En la mayoría de los casos se trató de iniciativas individuales que aprovecharon las posibilidades que ofrecía el país en la época de sustitución de importaciones, principalmente entre 1940 y 1960.

1.4. Las hipótesis de trabajo

En los puntos anteriores se presentaron las razones del interés en el tema de la tesis. Los resultados alcanzados por la Química aplicada a la industria nacional, la dimensión relativa de su alcance e importancia, los recursos materiales y el acervo humano aplicados, son sólidas razones para pensar que en el futuro seguirá siendo un sector dinámico que las políticas públicas de innovación deberían priorizar.

En relación al enfoque es conveniente considerar las siguientes preguntas:

¿De que innovación trata la tesis?

Aunque la mayoría de los asuntos que se analizan refieren a la innovación tecnológica, el enfoque comprende toda innovación siempre que el resultado sea competitivo, sustentable y socialmente útil. Esto incluye a las innovaciones en productos y procesos, pero también en métodos de gestión y modelos de negocios para su introducción al mercado.

¿Cómo influyó la experiencia previa del autor en el enfoque de la tesis?

Algunas premisas del trabajo encarado desde la Facultad de Química tienen que ver con una visión compartida acerca de la gestión de las organizaciones y los proyectos con fines de creación de valor. En particular considerar que no es relevante, en relación a la estrategia de innovación a seguir, si la organización es pública o privada, si es proveedora de productos o servicios, si es intensiva en capital o en conocimiento, etc. Lo fundamental en todo proyecto es que desde el establecimiento de objetivos, la elección de la estrategia y la planificación de acciones entre los actores, se tengan en cuenta los principios de gestión que permitirán conducir al logro de las metas establecidas. En otras palabras que es desde la planificación que nace el éxito o el fracaso, teniendo en cuenta que un plan requiere para su ejecución liderazgo eficaz y comunicación activa entre todos los involucrados.

¿Cuáles son las preguntas que se pretende contribuir a responder?

Nuestra hipótesis central al inicio del estudio era que se requería de una estrategia clara y compartida por los actores relevantes para la implementación de un programa de innovación con un fuerte impacto en el sector productivo relacionado con la Química y la Biotecnología.

En aquel momento la realidad era otra: ausencia de planes específicos del Gobierno de entonces que se regía por un liberalismo prescindente y por la improvisación; falta de coordinación aún dentro del sector público y más aún con actores privados; una Universidad pública que intentaba definir una estrategia de apoyo a la innovación con fuertes resistencias internas y un sector privado con sus voceros representativos enfocados a problemas del corto plazo.

En ese entorno la estrategia de FQ era sostenida principalmente por un enfoque pragmático basado en la convicción de que era preferible hacer y demostrar, antes que discutir en abstracto sobre como apoyar la innovación en Química y Biotecnología.

Las hipótesis complementarias de esta estrategia eran tres, siendo la primera:

- ***La creación de un Polo Tecnológico en Química y Biotecnología de apoyo al sector productivo será útil para el fortalecimiento de la competitividad de la producción uruguaya.***

La experiencia acumulada en temas de gestión tecnológica de la FQ, así como las tendencias internacionales, mostraban que la creación de estos Polos y Parques (ver 1.2.1) sería un elemento de gran importancia para estimular al innovación en forma sistémica. Sin embargo es claro que los Polos y Parques Tecnológicos no son islas, sino una consecuencia de un proceso de maduración del entorno económico, social y cultural que los acoge. Esto suponía un riesgo asumido desde el principio de no apropiación del proyecto por parte de las empresas, ya que las condiciones no eran las mejores. Adicionalmente cabe preguntarse: ¿Los programas de innovación sectoriales pueden ser eficaces aún si no actúan sobre todo el sistema? o dicho de otro modo: ¿Puede ser eficaz un programa sectorial que no esté insertado en un programa general?

La pista teórica de la cuestión refiere a la necesidad de los enfoques holísticos, dado que si no se consideran los efectos de y sobre los distintos sectores y actores sociales, no serán efectivos los esfuerzos volcados. Se parte entonces de la premisa que para planificar hacia la innovación es muy importante considerar los múltiples conectores y relaciones entre personas, instituciones y programas. Es claro que no hacerlo es exponerse a los bloqueos tan comunes entre nosotros que a menudo provienen de la frustración, la envidia y la ignorancia.

La parte práctica de la cuestión apunta hacia la consideración del valor demostración, que supone que es difícil acordar un programa que involucre integralmente el S.N.I., a menos que se cuente con experiencias parciales previas.

Como se verá en el Capítulo 3, pese a todas las incógnitas previas, el ecosistema innovador evolucionó generalmente a favor de la estrategia escogida.

La segunda hipótesis era:

- ***La cooperación universidad - empresa será facilitada por la actuación de organizaciones de interfase especializadas.***

Aunque los beneficios potenciales de la innovación se entienden fácilmente, especialmente en épocas de dificultades económicas y falta de empleo, en nuestro país no resultaba fácil generar confianza entre los actores que se pretendía relacionar. En nuestra apuesta inicial se postuló que las relaciones para la innovación entre empresas y la Universidad se facilitarían significativamente por la acción de organizaciones de interfase independientes de las partes. Lo anterior no era en desmedro del valor de las interfases “institucionales” tales como las oficinas Universidad – Empresa que se crean en las Facultades o en las Cámaras Empresariales, sino como un factor complementario.

Lo que se consideraba era que la innovación no debe entenderse como una “apuesta” sino como un “negocio”. Ciertamente es una actividad con riesgos pero eso es parte de la actividad empresarial. La interfase especializada es un agente “neutral” que facilita el contacto y la elaboración del “contrato” entre las partes y aporta a la solución de eventuales controversias.

La tercera hipótesis complementaria era:

- ***Es necesario adaptar la formación de los profesionales químicos a los nuevos requerimientos de actuación en el mercado.***

Como se explicó, en el año 2000 la Facultad de Química contaba con nuevos planes de estudios y carreras, con un mayor énfasis en la formación empresarial. Esta capacitación y el fomento de una actitud emprendedora, que en parte fue una respuesta a la crisis que se insinuó en 1999 y estalló tres años más tarde, se entendía crucial para estimular las capacidades innovadoras en científicos y tecnólogos. La incubadora virtual de empresas KHEM, creada en el marco del primer acuerdo de FUNDAQUIM con URUTEC, se planteó entonces como un instrumento para asistir a los jóvenes emprendedores en el inicio de sus proyectos.

Uno de los obstáculos era el financiamiento. Nos preguntábamos: ¿Por qué no aparecen inversores a financiar proyectos de innovación? ¿Se podrá captar capital de riesgo con buenos proyectos y un gerenciamiento profesional? Un programa de innovación sin mecanismos para atraer inversores podía llevar a un nuevo tipo de frustración. Pero no se trataba solamente de recursos sino de mecanismos de funcionamiento de fondos de capital que no estaban disponibles. Uruguay era un país con una buena calificación de riesgo pero muy baja inversión interna y extranjera directa, por lo que era muy importante estudiar estos aspectos.

CAPITULO 2 – Condiciones de entorno para la Innovación

Contenido

- 2.1. ¿Que es la innovación?
- 2.2. Relaciones entre innovación y desarrollo
- 2.3. Raíces culturales
- 2.4. El rol del conocimiento y la innovación
- 2.5. Sistemas de innovación y empresas
 - 2.5.1. Antecedentes en Uruguay
 - 2.5.2. Los Sistemas de Innovación
 - 2.5.3. La innovación y las empresas en la era global
 - 2.5.3.1. Las trasnacionales
 - 2.5.3.2. Las empresas locales
 - 2.5.3.3. Programas de apoyo a PYMES en Uruguay
- 2.6. Gestión del conocimiento y protección de la innovación
 - 2.6.1. ¿Qué es la Gestión del conocimiento?
 - 2.6.2. Valor del conocimiento
 - 2.6.3. De la empresa al sistema de innovación
 - 2.6.4. Protección de la Innovación
 - 2.6.5. Las oficinas de gestión tecnológica y propiedad intelectual en universidades
- 2.7. Los emprendedores y la innovación
 - 2.7.1. Identificación y formación de emprendedores
 - 2.7.2. Apoyo a emprendedores. Evolución en Uruguay
 - 2.7.3. Financiamiento de emprendimientos innovadores
 - 2.7.3.1. El modelo norteamericano
 - 2.7.3.2. Financiamiento para emprendedores en Uruguay

Como la Innovación se da en contextos determinados es necesario incorporar a la reflexión una serie de elementos que influyen en las actividades innovadoras a todo nivel.

En el marco de esta tesis se entienden como determinantes los referidos a: la relación de la Innovación con los procesos de Desarrollo, a la consideración de los aspectos sistémicos de la Innovación, a la gestión del recurso vital de la sociedad que es el Conocimiento y al concepto del Emprendedor como centro del proceso innovador a escala empresarial.

2.1. ¿Qué es la Innovación?

En un sentido amplio la innovación es la introducción de novedad en algo. El Diccionario de la Real Academia Española (Edición 22^a) introduce una segunda acepción: “*Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado.*”

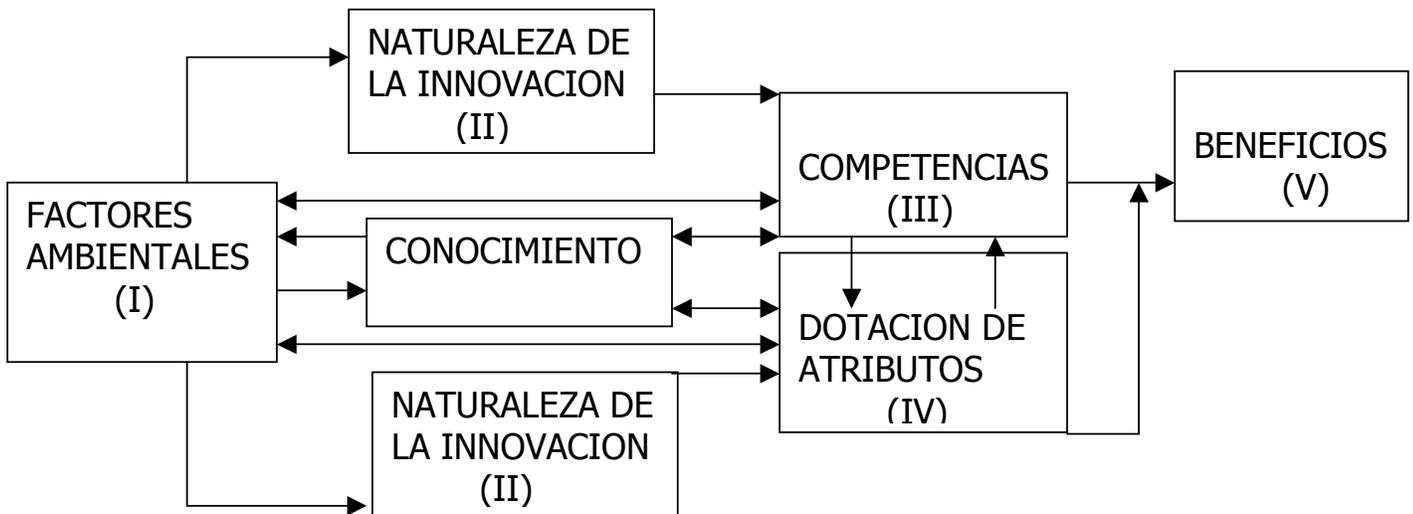
En base a la primera de estas definiciones encontramos con frecuencia referencias a diferentes “innovaciones”: tecnológica, artística, política, social, etc.

Esta tesis se refiere a la segunda definición de la que se encuentran en la literatura diversos enunciados que difieren en matices. Presentamos a continuación dos definiciones:

“Innovación es el uso de nuevo conocimiento tecnológico y de mercado para ofrecer un nuevo producto o servicio a clientes. El producto es nuevo en sus atributos o en que no ha existido antes en el mercado. Por lo tanto la innovación es algo propio de la actividad empresarial.” (Afuah 1998)

Más amplia es la definición del Manual de Oslo de OCDE que considera la innovación como la realización del valor creado a través de la introducción de un nuevo producto (un bien o un servicio) en el mercado, la introducción de un nuevo proceso de fabricación o distribución, el uso de nuevas estructuras organizativas o prácticas de negocios, o el desarrollo de nuevos mercados o la captura de una proporción mayor de los mercados existentes. (OECD 2005)

Dos cosas determinan la capacidad de una firma para ofrecer productos diferenciados o de menor costo: sus competencias y su dotación de atributos. Esto se expresa en el cuadro siguiente tomado de Afuah:



- (I) Estos factores incluyen: condiciones de entorno del mercado; condiciones internas (estrategia, estructura, sistemas, gente); factores no controlables como la suerte.
- (II) La innovación involucra el conocimiento de diversas formas ya que puede ser incremental (cambio de atributos) o radical (cambio de conceptos); además puede ser de variada complejidad y afectar diferentes fases del ciclo de vida del producto.
- (III) Las competencias o habilidades incluyen la capacidad de la empresa para: diseñar dispositivos; producir; construir la logística de distribución al mercado de los nuevos productos o servicios. Para ello la firma innovadora dispone de atributos inmateriales tales como marcas,

patentes, reputación, relaciones con clientes y canales de comercialización que le permiten aprovechar sus competencias.

- (IV) Las competencias y atributos son funciones del conocimiento tecnológico y de mercados que se refuerzan mutuamente y contribuyen a la rentabilidad de la empresa.
- (V) Estas fortalezas derivan de la estrategia de la empresa, de su organización, sistemas, gente, entorno local y también de eventos fortuitos. Una empresa cuya estructura organizacional ofrece poca coordinación e integración entre las actividades de I +D +i, y de mercadeo reduce sus capacidades para introducir nuevos productos. Igualmente la calidad de gente que recluta, la cultura de la empresa, y el tipo de liderazgo de la Dirección afecta esta capacidad.

2.2. Relaciones entre innovación y desarrollo

El interés por la innovación deriva de sus innegables consecuencias sobre el desarrollo de las naciones; podemos comprobar fácilmente que el trazado del mapa de la riqueza en el mundo coincide con el dominio de la tecnología.

La temática de la innovación tecnológica en el mundo contemporáneo se encuentra descrita en forma pormenorizada y documentada por el PNUD en el Informe Sobre Desarrollo Humano 2001. En este informe se caracterizan los cambios que la tecnología en general, y la revolución en las tecnologías de la información y comunicaciones en particular, han generado. (PNUD 2002)

Algunas afirmaciones del informe son relevantes en la relación con las hipótesis básicas de nuestro trabajo:

"La era industrial se estructuró en torno a organizaciones integradas verticalmente, con altos costos en materia de comunicaciones, información y transporte. Pero en la era de las redes se estructura en torno a vínculos horizontales en que cada organización se centra en espacios competitivos. Esas nuevas redes atraviesan continentes y tienen puntos de convergencia, desde Silicon Valley (Estados Unidos) hasta San Pablo (Brasil), o Gauteng (Sudáfrica), o Bangalore (India)... En la era de las redes cada país necesita contar con capacidad para comprender las tecnologías mundiales y adaptarlas a las necesidades locales." (Pág. 5)

"La era de las redes está transformando de cinco maneras el modo en que se crean y difunden las tecnologías:

- 1- *Las calificaciones para el dominio de las nuevas tecnologías son más importantes que nunca en el mercado mundial de hoy, cada vez más competitivo.*
- 2- *Las nuevas normas mundiales de protección intelectual que valorizan la tecnología cobran también mayor importancia.*
- 3- *El sector privado marcha a la vanguardia en la investigación y el desarrollo mundiales y cuenta con gran parte de la financiación, los conocimientos y el personal para emprender la innovación tecnológica.*

- 4- *Ha surgido un mercado mundial para los mejores profesionales de la tecnología, los que se desplazan con mayor frecuencia entre países.*
- 5- *Las empresas recién establecidas, los laboratorios de investigación, los financieros y las grandes empresas están convergiendo en nuevos nodos mundiales de innovación, creando así un entorno dinámico que aglutina los conocimientos, la experiencia, la financiación y las oportunidades." (Pág. 39-40)*

"La creación de un ámbito que aliente la innovación tecnológica requiere estabilidad política y macroeconómica. Si bien dicha estabilidad es necesaria, no basta. Se necesitan políticas dinámicas para estimular la innovación.

- *Las políticas tecnológicas pueden contribuir a crear entre los protagonistas principales un entendimiento acerca de la importancia central de la tecnología para la diversificación económica.*
- *Las reformas para dar un mejor acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones tienen una importancia vital.*
- *Al fin de estimular la investigación orientada, los gobiernos pueden promover vínculos entre las universidades y las empresas; y proporcionar incentivos fiscales para las empresas privadas que realicen tareas de investigación y desarrollo.*
- *También es imprescindible estimular el espíritu empresarial y los capitales de riesgo pueden tener importancia para fomentar el despliegue de empresas de base tecnológica." (Pág. 81)*

"Al alentar los vínculos entre las universidades y la industria es posible estimular la innovación. Las compañías de alta tecnología prosperan sobre la base de conocimientos de avanzada y creatividad, así como aprovechando la especialización científica y técnica de las universidades. Se crean centros aglomerados cuando los empresarios establecen con ese propósito sus empresas cerca de las universidades." (pag. 84)

"Una nueva estrategia con buen futuro consiste en crear alianzas tecnológicas que reúnan a diversos participantes con un interés común- incluidas entidades gubernamentales, la industria, los círculos académicos, la sociedad civil y personas dedicadas que puedan hacer un aporte concreto a la tarea de que se trate." (pag. 103)

En la misma línea el Instituto del Banco Mundial afirma que el conocimiento y la tecnología son el corazón y la mente de la economía global. En el programa K4D (Knowledge for Development) se usa un marco de análisis en base a cuatro pilares de la Economía del Conocimiento: Educación para el desarrollo de los Recursos Humanos, Sistema de Innovación, Infraestructura de Información y Comunicaciones, y Construcción de un Régimen Económico e Institucional de alta calidad. (WBI 2007)

Las actividades de investigación y desarrollo son una parte central aunque no la única forma de innovación en un país o región. Es relevante por lo tanto conocer la realidad de la ciencia y tecnología en América Latina que describe Rafael Guarga en referencia a sus características principales.

".... hay que destacar:

** su reducida dimensión tanto en número de investigadores como en la inversión efectuada respecto al Producto Bruto, al efectuar la comparación con las correspondientes dimensiones de los sistemas de I+D del mundo industrializado.*

** su reducido impacto en relación a la producción científica mundial. Este impacto es menor que la proporción -respecto al del mundo- que le corresponde a la región por su población o por su producto nacional bruto. El impacto es aun más reducido si pasamos del conocimiento científico al conocimiento aplicado y traducido en patentes.*

** la ejecución predominantemente universitaria y el carácter predominantemente básico de la investigación que se realiza en nuestro subcontinente, en contraste con el carácter decididamente aplicado y orientado al desarrollo de los productos y procesos de la investigación científica que se lleva adelante en los países más desarrollados y en particular en Estados Unidos." (Guarga, 2001)*

2.3. Las raíces culturales

Una de los debates que se plantean en torno al atraso relativo de América Latina en CTI (Ciencia Tecnología e Innovación) es el peso de los factores culturales en su determinación. No es el tema de nuestra tesis pero es interesante reflexionar brevemente sobre algunos aspectos del mismo.

Desde la antropología podemos encontrar pistas respecto a la reacción de las sociedades ante los cambios. En una entrevista publicada en el suplemento cultural del Diario El País de Montevideo (2002), Daniel Vidart lo expresaba así:

"A las sociedades estáticas, donde la organización social es "estable", les repugna el cambio. Su cultura navega en una asíntota inferior, sin sobresaltos. Repetir lo que hacen los antepasados, lo que dicta la tradición, infunde confianza y robustece, a través del rito, el imperio de los mitos. Las necesidades vitales, ya colmadas, no necesitan de los inventos.

Por su parte las sociedades civilizadas, donde los conflictos institucionales y desatados por la carrera tras el ejercicio- lícito o ilícito del poder- son el pan de cada día; si bien padecen a veces los caprichos de una brújula loca, o sea crisis, revoluciones, depresiones y anomías, tienen una aguja que apunta siempre al norte de la innovación tecnológica, del cambio veloz, de los inventos que generan necesidades en el mercado, del ansia consumista desatada por la propaganda, del gusto novelero por las novedades efímeras, valga la redundancia. El Uruguay no escapa a este vaivén.... Pero hay cambios de superficie y cambios de fondo. No nos ocupemos de los primeros, a los que somos vulnerables, pues llegan desde la pasarela de la civilización; preocupémonos de los segundos, que no dependen de los de afuera, que al cabo son de palo, sino de nuestras propias fuerzas, de nuestros posibles proyectos de vida."

Hija de una época que favorece el consumismo, la cultura de la innovación convive con otro fenómeno del presente, la exigencia de la novedad en las manifestaciones culturales. Esta fue bien retratada por el artista plástico y docente Guillermo Fernández, en una entrevista.

"El público y el ambiente piden novedad en la imagen y que los recursos sean también un descubrimiento. Se pide que el que pinta, hace escultura o arquitectura o diseño, consiga un interés, pero al mismo tiempo que ese interés corresponda a una visión inédita. La novedad pasa a ser el mayor valor. Eso está en la cultura, y produce

un Van Gogh, o un Cezanne, un Chagall, pero al mismo tiempo, como todo es un repertorio del más acá, y la fantasía por más que vuela está acotada por el mundo inmediato, aparece una limitación y se empieza a repetir. Todos estamos en eso: la exigencia de la novedad es un valor de la cultura moderna. Y se va respondiendo a ese valor." (Peyrou, 2001)

Según estos intelectuales los aspectos culturales tienen pues una influencia cierta sobre el comportamiento innovador. ¿Se puede afirmar lo mismo de la innovación tecnológica?

Para ilustrarlo tomamos este trecho de un artículo sobre innovación y desarrollo de Judith Sutz donde analiza los aspectos culturales y de auto-confianza:

"Los contextos ricos en innovaciones tipo "innovación y desarrollo" suelen estar asociados a ciertas pautas culturales. Es oscuro y resbaladizo el camino que se interna en los estilos, preferencias y valores de unidades tan heterogéneas como las comunidades nacionales, pero la consideración de estos aspectos es a todas luces importante para entender sus procesos de desarrollo. Lo que David Noble llama "the wedding of science to the useful arts" se dio en todos los casos de "despegue" económico y mejora de las condiciones generales de vida, tanto en aquellos consolidados en el siglo pasado -Inglaterra, Alemania, Estados Unidos- como en los de la primera mitad de este siglo -los países escandinavos, por ejemplo- y más recientemente en algunos países asiáticos. Todos estos casos tienen como elemento común un conjunto de prácticas que solo se explican porque existió la creencia en las capacidades propias de desarrollo tecnológico y de innovación." (Sutz, 1997)

Chang Kim agrega otro elemento que hace a la relación entre la investigación y su explotación comercial en función de rasgos del comportamiento.

"En Europa continental, por ejemplo, hay muchas compañías de alto desempeño que son muy innovadoras. Los europeos continentales son notablemente fuertes en innovación así como en investigación. Sin embargo no son tan fuertes en el sentido comercial de la fijación estratégica de precios, en apuntar al mercado masivo, en pensar en el consumidor. Pasan por alto el vínculo entre la tecnología y el comercio. Con frecuencia eso significa que si bien generan innovaciones, las que comercializan sus ideas son, en definitiva, compañías británicas, estadounidenses o asiáticas. Las firmas dirigidas por anglosajones son mucho más propensas a correr riesgos, a pensar en nuevos mercados y en la innovación en un sentido comercial. El secreto reside en alinear desde el comienzo tres elementos: utilidad para el comprador, precio estratégico y alcanzar costos en función de objetivos." (Kim, 2002)

En relación con el comportamiento pragmático anglosajón, y en particular estadounidense, es interesante este comentario tomado de una columna de la Revista do Mercosul, N° 86, 2002.

"El pragmatismo, como tendencia filosófica, puede ser considerada como típicamente norteamericana, y como motivo central en el pensamiento privado y público de ese pueblo. Los pensadores que desarrollaron y diseminaron esta teoría son Charles S. Pierce (padre de la filosofía de EUA), William James, psicólogo prominente

y John Dewey, influyente educador. La base doctrinaria supone la sustitución del concepto abstracto de "verdad" - de la filosofía europea- por el de "conveniencia". El pragmatismo sólo acepta como válidas aquellas afirmaciones cuyos contenidos pueden ser canalizados hacia acciones concretas y útiles. Es una guía eficiente para iniciativas productivas en un país nuevo donde las ásperas condiciones requieren un trabajo duro de la población más que una dialéctica platónica."

Es conveniente tener en cuenta que en materia de comportamiento no todo es fácilmente descifrado, como lo muestra esta entrevista a Benjamín Nahum²⁷

Pregunta: Era la época en que se publicó "El proceso económico del Uruguay" (Instituto de Economía, UDELAR 1969). ¿Ustedes se sentían compartiendo parte de una interpretación similar?"

*Nahum: "Lo leímos, sí. Pero no era que estuviera cercana, nosotros no estábamos haciendo "economía retrospectiva" (que es lo que se acostumbra a hacer hoy bajo el nombre de historia económica), estábamos haciendo historia centrada en la evolución económica y social del país. Pero historia.... El país no avanzaba por una situación de traba interna (el latifundio) y de obstáculo externo (la dependencia económica y financiera). En esa traba interna nos dimos cuenta muy tempranamente (por lo menos lo creímos así, yo lo sigo creyendo) de que no había sólo una cuestión de criterios económicos; era una cuestión también de mentalidad. Porque no es como piensan los economistas, que el estanciero hace las cuentas y dice: "ah, a mi me conviene más tener este gran predio que tengo sin mejora alguna, porque la ganancia que obtengo es mayor" ¡Qué esperanza! Eso es desconocer la historia, porque no hay un **hombre económico**, hay un hombre y punto que vive en la realidad histórica."*

Por su parte Marcos Israel, en su tesis sobre la cultura del empresariado uruguayo en el área de la innovación tecnológica, afirma en sus conclusiones:

"Esta constatación nos impide afirmar que exista entre los empresarios uruguayos una cultura que vaya en contra o esté impidiendo el desarrollo de la innovación tecnológica. En realidad, la evidencia empírica denota que hay más bien elementos objetivos que hacen que el desarrollo del área considerada en el conjunto de la economía sea pobre. La incapacidad para innovar de Uruguay sería un síntoma de otros problemas y no el problema en sí mismo. De manera que no encuentro elementos para compartir las afirmaciones acerca de indicios de un sistema de valores de la empresa que no valora la inversión en Ciencia y Tecnología como generadora de buenos negocios y que, en cambio, valora soluciones de mínima inversión que -en plazos reducidos-, mantengan el sistema en funcionamiento. No sería para mí una cuestión de sistema de valores sino de reacción ante un contexto determinado, ante la existencia de un sistema de incentivos y castigos que no favorece otras actitudes empresariales. (Israel, 2007)

Como puede verse este es un tema aún polémico y muy importante a considerar a la hora de proponer políticas públicas de apoyo a la innovación.

²⁷ Cuadernos del CLAEH 94-95 (2007)

2.4. El rol del conocimiento y la innovación

Según la Real Academia Española la **globalización** es la “Tendencia de los mercados y de las empresas a extenderse, alcanzando una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras nacionales.” Por tanto no es ninguna novedad ya que existe desde el momento en que los pueblos salieron a conquistar tierras de sus vecinos, trasladando su cultura y visión de la sociedad. El imperio romano fue una fuerza tremendamente globalizadora, que fundó gran parte del derecho, de la estrategia militar y de la colonización, con efectos que aún están vigentes. Bizancio agregó luego la dimensión religiosa como factor de unidad y legitimación del poder imperial. En nuestra cultura euro céntrica llamamos “era de los descubrimientos” al periodo histórico desde el siglo XV al XVII cuando los navíos de Europa exploraron los mares del mundo en busca de rutas comerciales para contribuir al incipiente desarrollo del capitalismo.

A partir de la revolución industrial se comenzó a percibir con claridad el papel decisivo que juega el dominio de la ciencia y la tecnología en las relaciones de poder, tanto a nivel de las empresas como de las naciones. En la época contemporánea, el conocimiento y su incorporación eficaz a la producción de innovación, son los factores que determinan el auge y decadencia de los agentes económicos.

Para ilustrar estos efectos veremos a continuación como situaciones separadas en el tiempo y en el espacio tienen una matriz común, el uso del conocimiento como valor. El primer caso se refiere a China: ²⁸

"En contraposición al éxito japonés, vamos a citar el caso de la incapacidad del sistema político en China (dinastía Manchú), de comprender la importancia de la C&T como factor de poder de la sociedad moderna.

El tradicionalismo, el exagerado culto al pasado, la xenofobia y el concepto de que la civilización china era muy superior a la de los "bárbaros occidentales", llevó a la clase dominante china a desoír los clamores de los industriales, de los científicos y de los ingenieros, de que era necesario introducir la C&T occidental para hacer avanzar al país e independizarlo.

El pensamiento chino estaba muy influido por dos pensadores no proclives a la ciencia: Confucio y su ideal de amor y sumisión (el concepto de que un príncipe bueno hace innecesarias a las leyes), Lao-Tse con su ideal del inmovilismo, de ausencia de acción. No es extraño que no pudiera establecerse en China una adecuada incorporación de tecnologías que exigían cambios organizacionales además de cambios técnicos. No pudo lograrse esa mutua acomodación entre tecnología y sociedad que exige que no sólo se deban tener buenos técnicos sino también buenos administradores. Como resultado, las empresas ferroviarias, de minería, y de telegrafía que marchaban bien, estaban en manos de europeos, de norteamericanos, de japoneses.

La sociedad china no incorporó realmente esas tecnologías y quedó dependiente del exterior al respecto, perdiendo además su independencia política".

²⁸ Cita con permiso del autor de una carta del Dr. Jorge Servian al Ministro de Educación y Cultura, diciembre de 2002.

En nuestros días el desarrollo de la economía capitalista exige atraer la inversión externa. En los buenos ejemplos este requerimiento se plantea en términos bien diferentes a los mostrados en el caso anterior. Los capitales son atraídos por una serie de ventajas dirigidas a estimular la inversión directa, y no a los "capitales golondrina" que asolaron América Latina en los noventa creando auges artificiales y caídas estrepitosas como las que nos tocó vivir en el 2002.

¿Qué se requiere para la atracción de inversiones destinadas a promover el desarrollo? Entre multitud de ejemplos presentamos la oferta de Enterprise Florida que nos sirve para ilustrarlo.²⁹

Las principales razones que presentan sobre porqué invertir en ese Estado de EEUU son: liderazgo tecnológico, ubicación estratégica, ambiente emprendedor, conectividad global, clima de negocios, fuerza de trabajo talentosa, gobierno favorable a los negocios, calidad de vida, economía poderosa, visión compartida entre actores.

En este caso encontramos varios factores que combinan el conocimiento científico y tecnológico con la actitud cultural (emprededurismo, clima de negocios, alianzas) y por supuesto el soporte de una infraestructura que permite un mejor desempeño y calidad de vida, todo ello con el compromiso político en una visión de largo plazo.

Se puede decir al respecto: "es fácil porque tienen plata" pero la verdad es que sin un buen manejo de la oferta los inversores van a buscar otras oportunidades.

Esto es lo que se concluye del informe de una investigación en Reino Unido para comparar el desempeño del desarrollo regional de Gales con otras regiones. Algunas de las regiones estudiadas a nivel mundial por su alta performance en el desarrollo económico son: Atlanta en USA, Auckland en Nueva Zelanda, Singapur, Darmstadt en Alemania, Oulu (Jyvaskyla) en Finlandia y Overijssel en Holanda.

"El hallazgo más importante de toda la investigación es el rol prominente que las universidades juegan en desarrollar activamente negocios y economías locales en muchas regiones prósperas. Hay una oportunidad mayor para las organizaciones de desarrollo económico de Gales y el nordeste de comprometerse con sus universidades para determinar como estas aproximaciones podrían introducirse". (Foreign Direct Investment, 2002)

En palabras de David Dickson, "Felizmente, por diferentes razones –tal vez la más importante es la creciente toma de conciencia sobre la necesidad de una sólida base científica nacional en beneficio de la economía global del conocimiento— tanto los gobiernos de los países en desarrollo, como las organizaciones que financian el desarrollo, están reconociendo actualmente la necesidad de construir sólidos sistemas de educación superior." (Dickson, 2009)

2.5. Sistemas de Innovación y empresas

2.5.1. Antecedentes en Uruguay

²⁹ Enterprise Florida (www.eflorida.com) es una organización dedicada a promover el desarrollo de ese estado norteamericano y que se define como una plataforma de negocios, *Innovation Hub of the Americas*.

Celia Barbato, en un trabajo pionero sobre C&T en el país, decía a modo de síntesis: *“...Uruguay vive entre 1976 y 1981 un crecimiento industrial centrado en el cambio técnico y que tuvo en el proceso distributivo el principal estímulo a la inversión. ... En ese sentido, vale hacer notar que el país ha exportado hasta ahora sus recursos naturales- fuente de sus ventajas comparativas- con escaso grado de transformación. La redinamización económica pasará seguramente por una estrategia económica que privilegie la valoración de los recursos naturales mediante su más afinada y diversificada industrialización”*. (CINVE 1986)

En la misma obra Judith Sutz y Gisela Argenti apuntaban acerca de la demanda de conocimientos y tecnología del sector industrial, lo siguiente:

“... la inexistencia de estructuras formales de I y D significa que por lo general no hay personal asignado en permanencia o aún en forma prioritaria a este tipo de tareas, y que estas son realizadas en forma aleatoria por empleados con muy diferentes perfiles profesionales.”

Y en relación con los recursos aplicados a la investigación (en biotecnologías) Alberto Nieto proponía entonces:

“...crear un departamento de créditos especializado en capitales de riesgo a nivel de la banca estatal, que permita mecanismos de financiación en que el Estado y empresas compartan el riesgo y las ganancias de la inversión en proyectos de I y D en Biotecnología”.

Diez años después comprobábamos que la apertura económica (un nuevo proceso de distribución) sin transformación tecnológica, había conducido a un fuerte proceso de des-industrialización. (Lalanne 1997)

A partir de esas experiencias, y en particular de la identificación de la innovación en las empresas como tema crucial, se diseñó el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) como continuación del primer programa de C&T apoyado por el BID. El PDT formaba parte importante de la apuesta al desarrollo del Uruguay, contribuyendo a movilizar el potencial de innovación del país para fortalecer la competitividad productiva -principalmente de las pequeñas y medianas empresas- y a mejorar la capacidad de desarrollo científico y tecnológico mediante la inversión de casi 27 millones de dólares.

*“En el marco del PDT el desarrollo tecnológico se trata como un fenómeno complejo y multifacético vinculado estrechamente a la innovación, que en algunos casos es impulsada desde los laboratorios y en otros desde el mercado, pero que siempre necesita de un entorno propicio desde el punto de vista educativo, científico-tecnológico, jurídico y financiero. Para crear y potenciar ese entorno es que se requiere de un **Sistema Nacional de Innovación (SNI)**, una red de instituciones públicas y privadas cuyas actividades y acciones inician, importan, modifican y diseminan nuevas tecnologías.”*³⁰

El PDT estaba estructurado en base a tres subprogramas: I) apoyo a la innovación y mejora de la competitividad de las empresas. II) desarrollo y aplicación de

³⁰ <http://www.dicyt.gub.uy/pdt/pdt.html>

ciencia y tecnología, III) fortalecimiento institucional del Sistema Nacional de Innovación.

Desgraciadamente su puesta en práctica se retrasó hasta el año 2001 coincidiendo con la depresión iniciada en 1999 y profundizada en el 2002. Su ejecución que se proyectaba en cinco años recién finalizó en el 2009.

2.5.2. Los Sistemas de Innovación

¿Qué son los Sistemas de Innovación y de qué tratan?

El concepto de *Sistema Nacional de Innovación* (SNI) surge a finales de los ochenta utilizando la Teoría de Sistemas como instrumento de interpretación de los fenómenos que se interrelacionan para un determinado propósito, como es en el caso la innovación.

Bengt-Åke Lundvall introdujo el concepto de SNI junto a Christopher Freeman y las contribuciones de Richard R. Nelson. (Freeman, 1988). Lundvall propuso un nuevo paradigma económico que sitúa los procesos de aprendizaje interactivo e innovación en el centro del análisis, sustituyendo de esta forma el viejo paradigma neoclásico, basado en los conceptos de escasez, asignación de recursos e intercambios. (Lundvall 1992). En los noventa Lundvall y Björn Jonson desarrollaron la idea de las “learning economies” donde sostienen que el recurso fundamental en la economía moderna es el conocimiento y consecuentemente el aprendizaje es el proceso más importante. (Lundvall y Johnson, 1994).

La dimensión nacional del SNI hace referencia a un Estado interesado en la regulación de esas relaciones, tanto en lo económico y social como en lo institucional.

En un trabajo anterior en que participó el autor (2000), destinado a plantear una nueva Política de Innovación para el Gobierno Nacional que asumía entonces, se planteaba los siguientes conceptos:

“Por Sistema Nacional de Innovación se puede entender el conjunto de elementos y relaciones que inciden (a favor o en contra) en la creación, difusión y uso del conocimiento económicamente útil en una sociedad. (a partir de B.A. Lundvall)

Los actores del SNI forman una compleja red de interacciones que incluye a:

- *Las organizaciones formativas de nivel superior (Universidades) que realizan investigación y formación de recursos humanos*
- *Los centros de investigación, aplicación y transferencia de tecnología*
- *Las instituciones de promoción y de financiamiento de la innovación*
- *Las empresas innovadoras*
- *Los investigadores, inventores, diseñadores y en general los creadores de conocimiento potencialmente útil*
- *Los marcos regulatorios, la red de relaciones entre las instituciones del SNI y las políticas económicas y comerciales*
- *Las infraestructuras de información y comunicación que permiten el acceso al conocimiento.*

*Por su naturaleza la innovación no puede reducirse a un espacio nacional. La expresión SNI debe por tanto entenderse como la parte de un sistema mundial que opera en un determinado país. En nuestro caso es relevante también utilizar al máximo la cooperación internacional así como la disponibilidad de los uruguayos residentes en el exterior.*³¹

Pablo Valenti, en su tesis sobre el Sistema Nacional de Innovación de Uruguay, (Valenti, 2000) encontraba que:

“siendo estrictos resulta difícil hablar de la existencia de un Sistema Uruguayo de Innovación.

Entre otras razones porque: *“no se detectan específicas estructuras de interfase capaces de dinamizar y difundir capacidad para la innovación en sectores específicos de la producción nacional que vengan a complementar a la actual infraestructura de soporte a la innovación del sector agroindustrial.”*

Encontraba entonces que:

“la mayoría de los centros de apoyo a la innovación y de las estructuras de interfase desempeñan su papel de apoyo a la innovación sin considerar su rol de interfaz como una función principal para los procesos de innovación.”

El autor concluía que lo que estaba haciendo entonces el país:

“es promocionar un genérico encuentro entre oferta y demanda para la innovación, y privilegiando enfoques del lado de la oferta en lugar de crear reales condiciones para la cooperación e interacción y, por consiguiente, para la conformación de un sistema de innovación.”

En el Informe de Desarrollo Humano en Uruguay del PNUD, realizado cinco años después, se arribó a conclusiones importantes al respecto del SNI.

Se extraen aquí en forma de resumen los principales hallazgos de esa investigación:

“la dinámica de crecimiento de la economía uruguaya se caracteriza por bajos niveles de inversión, recurrentes crisis financieras y de endeudamiento externo, junto a la débil generación de empleo. Un aspecto central en dicha dinámica lo constituye la insuficiencia del progreso técnico como motor de desarrollo. Los siguientes indicadores dan cuenta de dicho fenómeno: la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), el Índice de Adelanto Tecnológico (IAT), y las mediciones disponibles de la denominada Productividad Total de Factores (PTF). Los tres indicadores revelan la ubicación internacional relativamente desfavorable de Uruguay en materia de progreso técnico.”

“En este contexto, ¿cuáles son las capacidades científicas y tecnológicas locales, así como el comportamiento de las empresas agropecuarias e industriales en términos de su capacidad de innovación? Algunas conclusiones que surgen del estudio realizado:

(i) Existe en Uruguay una masa crítica de investigadores que genera conocimientos científicos y tecnológicos de excelencia, pero ésta atraviesa actualmente una situación crítica debido a la falta o inconstancia del financiamiento para los

³¹ Informe al Poder Ejecutivo (no publicado)

proyectos de investigación y formación de recursos humanos, la emigración de científicos y la disolución o disminución de grupos de investigación.

(ii) El sistema nacional de innovación agropecuario uruguayo presenta un grado de desarrollo sustancialmente mayor que en el resto de los sistemas de innovación sectoriales. No obstante, no puede decirse que exista una política tecnológica agropecuaria explícita y formalizada, y tampoco una fuerte articulación entre las entidades dedicadas a la investigación agropecuaria, aunque en la generación, transferencia y difusión de innovaciones ha tenido gran importancia históricamente el sector público.

(iii) Las actividades de innovación realizadas por las empresas industriales uruguayas se han dado históricamente por introducción de bienes de capital, sin que la generación y adaptación local de conocimiento tecnológico sean prácticas difundidas entre las firmas productoras de bienes manufacturados. Según una encuesta reciente, la mayor parte (67%) de las empresas manufactureras no innovó en el período 1998-2000. En la industria manufacturera uruguaya son marginales las empresas involucradas en procesos de innovación endógena, lo que fortalece la hipótesis que estamos ante una cultura empresarial que no hace de la innovación la clave de la rentabilidad. No obstante esta constatación de carácter general, se halló un conjunto de firmas pertenecientes a los grupos más innovadores, muchas de las cuales participan en redes de conocimientos. Esos grupos de empresas constituyen un núcleo ya existente sobre el cual apoyar la propagación de los procesos creativos hacia el resto de las firmas, a los que se deberán agregar nuevos emprendimientos que amplíen y fortalezcan dicho objetivo.

(v) Los comportamientos reseñados anteriormente ayudan a explicar el patrón tecnológico sectorial referido al comercio internacional que caracteriza al Uruguay en las últimas décadas. Se observan pocos cambios de dicho patrón en el último cuarto de siglo, caracterizándose por una alta dependencia del exterior para la provisión de los bienes más dinámicos tecnológicamente.

Frente al diagnóstico reseñado se pregunta: “¿existen puntos de apoyo a partir de los cuales Uruguay podría emprender una trayectoria de cambio tecnológico más acelerado, encontrando una vía para la modernización de viejas actividades productivas y la emergencia y consolidación de otras nuevas?”

El equipo de investigación del PNUD identificó y encuestó a empresas productoras de bienes y servicios intensivos en conocimientos, a firmas usuarias o demandantes de esos bienes y servicios y a entidades de investigación y desarrollo, radicadas en territorio nacional incluyendo los siguientes ámbitos intensivos en conocimiento: software y servicios informáticos, biotecnología, servicios empresariales de ingeniería, servicios e industria ambientales e industria farmacéutica. Los resultados hallados dan cuenta de las principales fortalezas y debilidades que posee el país para acelerar el cambio tecnológico.

“La principal fortaleza para emprender dicha trayectoria consiste en la existencia en el país de una masa crítica de empresas y entidades relacionadas con actividades intensivas en conocimientos.

La principal debilidad de Uruguay para emprender una trayectoria de cambio tecnológico más acelerado, que surge del análisis de la encuesta, pone en evidencia que

los agentes, detectados y caracterizados anteriormente, no son actores de un proceso de innovación endógena.

En síntesis:

... se constató que la capacidad de los productores de bienes y servicios intensivos en conocimientos para difundir el progreso técnico al resto de la economía se encuentra limitado. Ello se explica porque aún no existen grupos con características virtuosas entre esas empresas, en los cuales coexistirían fuertes capacidades de innovación y aprendizaje internas a las firmas y una intensa vinculación con los actores del Sistema Nacional de Innovación (SNI). Este hallazgo es coincidente con lo que sostienen otros trabajos sucede en diversos países de América Latina“ (Pittaluga, 2005)

¿Cuál es la situación actual del SNI?

La historia de la innovación en el país ha tenido un cambio radical desde la creación del Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI) en el 2005. El GMI que está integrado por los ministros de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), de Industria, Energía y Minería (MIEM), de Economía y Finanzas (MEF), el Director de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), y de Educación y Cultura (MEC) quien tiene a su cargo la coordinación de dicho gabinete, definió elaborar un Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI).

Del documento del Gabinete, PENCTI, Lineamientos fundamentales para la discusión, (2007) extraemos este concepto:

“Avanzar en la dirección del fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación implica necesariamente adoptar una visión moderna del proceso innovador, lo cual lleva a la definición de políticas activas de promoción buscando anticipar desafíos crecientes que surgen de la participación de Uruguay en el mundo globalizado. Más que la visión tradicional de competitividad, basada en la dotación heredada de recursos productivos disponible y anclado en las ventajas comparativas tradicionales estáticas, el enfoque del PENCTI se basa, por el contrario, en el desarrollo de las ventajas competitivas dinámicas.”³²

Es aún muy temprano para evaluar los logros del PENCTI en cuanto a dar coherencia y fortalecer el SNI pero todo indica que los indicadores del informe del PNUD de 2005 tendrán una evolución significativa en los años venideros.

2.5.3. La innovación y las empresas en la era global

No innovar puede ser producto de una posición mental conservadora del tipo: “sigamos haciendo lo que sabemos y nos ha dado resultado”. Este tipo de estrategia se encuentra frecuentemente en el comercio. Como ejemplo están las tiendas que ofrecen la misma mercadería año tras año, en las mismas vidrieras y con las mismas herramientas publicitarias. La no-innovación conduce inevitablemente al fracaso, por la sencilla razón de que las preferencias del público cambian. A veces lleva mucho tiempo

³² <http://www.anii.org.uy/imagenes/pencti.pdf>

y los negocios atraviesan largos períodos de decadencia. En esos casos la renovación radical, producto de una nueva dirección en la empresa, puede fracasar si el cambio no es percibido por los clientes potenciales y espanta a los leales tradicionalistas.

Las empresas -como los seres vivos- deben adaptarse y cambiar continuamente. La innovación no puede ser únicamente radical, más bien debe combinar lo pequeño con lo grande, lo de todos los días con lo extraordinario. Así como la base de un partido político son sus votantes leales, las empresas dependen de sus clientes consecuentes. Esa base percibida que no debe arriesgarse con movidas que la descoloquen, la llamamos posicionamiento. Es un conjunto de características apreciadas que hacen a la propuesta única y por ende preferida. “El que se mueve no sale en la foto” es un dicho popular que traducido a nuestro tema diría: “El que cambia su posicionamiento bruscamente, se pierde”.

Las empresas por lo tanto necesitan manejar bien la innovación, no sólo para crecer sino hasta para sobrevivir. Esto, que se dice fácil, no se procesa sin grandes dificultades. En primer lugar porque muchas empresas no conocen exactamente el lugar que ocupan en la mente de sus clientes, que es el reflejo de su posicionamiento. Frecuentemente al recibir los resultados de las investigaciones de mercado, los directivos de empresas se sorprenden de lo que la gente dice. No conocer a su público entraña un enorme peligro de perderlo. En el otro extremo está el propietario que atiende personalmente su negocio y conoce perfectamente a sus clientes. Si hace las cosas bien irá adaptando su estrategia a las necesidades percibidas de la clientela. Por estas razones muchas pequeñas empresas continúan siendo exitosas pese a la globalización que favorece a las grandes corporaciones.

2.5.3.1. Las transnacionales

Las estrategias de globalización traen dilemas importantes a las compañías que salen de sus fronteras nacionales. Hay que ocupar vastos espacios más rápidamente que otros competidores mundiales, en condiciones de incertidumbre y desconocimiento de realidades locales.

Las herramientas tradicionales para reducir la incertidumbre han sido la selección de socios y apoyos locales a través de representantes y consultores internacionales con base en el país. Los que primero llegaron establecieron sus bases firmes: industrias manufactureras, bancos, compañías de seguros, etc., dimensionadas al tamaño de cada mercado.

Al colapsar las políticas proteccionistas en los países periféricos (en Uruguay en la década del noventa) se ha iniciado un proceso de desinversión y reubicación de activos hacia centros regionales o extra-regionales. Este proceso ha favorecido a los países mayores en perjuicio de sus vecinos: México vs. América Central, Brasil en el Mercosur, y a los más dinámicos y con estrategias adecuadas como Chile y Costa Rica.

Al avanzar esta primera ola se abre paso una segunda movida; ya no es suficiente estar, hay que dominar el mercado o irse. Las corporaciones han aprendido a liderar y no pueden vivir como segundones. Las exigencias de Wall Street de un flujo continuo y creciente de ganancias obliga a las corporaciones a desprenderse de activos poco rentables y concentrarse en las fortalezas básicas, sus "core strengths".

¿Cuales son las oportunidades de innovación para estas empresas?

En una investigación R. Moss Kanter identificó cuatro áreas de innovación en las corporaciones:

- Implementar una nueva política y crear un cambio de orientación o dirección; por ejemplo la política de fijación de precios por un nuevo modelo basado en relaciones costo-calidad.
- Encontrar una nueva oportunidad; ej. desarrollar un producto totalmente nuevo o abrir un nuevo mercado.
- Concebir un método novedoso; ej. introducir un nuevo proceso, procedimiento o tecnología para su uso continuo.
- Diseñar una nueva estructura; ej. cambiar, reorganizar o introducir una nueva estructura, o forjar un vínculo diferente entre unidades. (Moss Kanter 2004)

¿Cómo se logra desarrollar la innovación en un marco de alta competencia?

Investigaciones de la Boston Consulting Group muestran que las compañías más exitosas en sus emprendimientos construyen una “incubadora del crecimiento” que les permite convertir las nuevas ideas en crecimiento real. El núcleo de la incubadora es la capacidad de innovación y la claridad en la visión y en la estrategia. Estos dos elementos se desarrollan como “semilla” cuando la cultura corporativa es abierta y comunicativa, se basa en el espíritu de equipo e incentiva el aprendizaje.

Otras corporaciones consideran la innovación como un asunto estratégico:

“Un caso típico de organización volcada en la innovación es 3M. En el caso de 3M, la declaración de intenciones es clara: “La cultura de 3M fomenta la creatividad y le da a los empleados la libertad para asumir riesgos e intentar nuevas ideas. Sin límites a la imaginación y sin barreras a la cooperación, una buena idea rápidamente lleva a otra.”
33

Una de las claves es que la innovación no se trata de acciones aisladas sino de procesos. A partir del estudio de numerosos casos y metodologías, Seibert y otros llegaron a ciertas conclusiones generales que usamos a modo de síntesis.

- La innovación es un proceso no lineal en sus primeras etapas, donde se trata de tomar decisiones que lleven el desarrollo a la comercialización y de "matar" las ideas sin futuro.
- El impacto de la innovación depende en gran medida de la calidad de la idea perseguida.
- Los pasos involucran esfuerzos que son influenciados por las condiciones de entorno y por el grado de conocimiento que se disponga de: el mercado, los competidores y las necesidades de los clientes; avances científicos; desarrollos tecnológicos; la estrategia empresarial y su entendimiento por la organización.
- Para que el proceso entero funcione es necesario contar con un liderazgo y una cultura desde la dirección de la empresa.

33 Eduardo Navarro/Improven Consultores/enavarro@improven-consultores.com

Según este estudio hay cinco actividades principales interrelacionadas:

1. Identificación de oportunidades: actividades y métodos empleados a partir de un descubrimiento, un problema a ser resuelto, o la necesidad de un cliente.
2. Análisis de oportunidades: actividades para concluir si vale la pena seguir adelante.
3. Génesis de ideas: actividades hacia el nacimiento, maduración y multiplicación de ideas que pueden dar lugar a diferentes aproximaciones a la solución.
4. Selección de la idea a desarrollar.
5. Desarrollo de concepto y de la tecnología. Esta es la etapa de proyecto de I+D. (Seibert, 2000)

¿Hay una metodología operacional de la innovación corporativa?

En la práctica las distintas empresas usan variadas metodologías fruto del benchmarking (mejores prácticas) y experiencias anteriores. Entender esta lógica ayuda a discernir los componentes de los procesos de innovación. Un resumen de algunas prácticas se presenta a continuación:

- En la identificación de oportunidades suele intervenir el personal de atención a clientes (comerciales, servicio técnico), junto con los expertos en gestión, adquisición y prospección de tecnologías.
- En el análisis de oportunidades las claves incluyen entender el problema real (p. ej. del cliente), usar la inteligencia competitiva para evaluar los riesgos y revisar la literatura científica en orden a desarrollar la solución tecnológica.
- En el proceso de génesis de ideas Charles Prather³⁴ recomienda trabajar en tres áreas:
 1. Educación: entrenando el personal en herramientas y prácticas de pensamiento innovador individual,
 2. Aplicación: desarrollando los procesos de resolución de problemas en equipo,
 3. Ambiente: creando un clima organizacional favorable a la innovación.
- La selección de ideas requiere de un análisis de factibilidad y de los detalles que involucra la implementación de las mismas. Algunas compañías como Du Pont desarrollan criterios de puntuación a efectos de priorizar los proyectos.
- El desarrollo del concepto es un paso clave en el proceso de investigación y desarrollo, donde se juega a menudo el éxito del proyecto. El plan de negocios para una innovación radical debe identificar y articular los supuestos que el equipo de proyecto está asumiendo y delinear los pasos críticos para el testeo.

³⁴ www.bottomlineinnovation.com

Es un proceso de aprendizaje más que el desarrollo lineal de un plan y un cronograma.

- Finalmente se debe seleccionar, evaluar e incorporar la tecnología al portafolio de la empresa. Estos objetivos involucran pasos de detección en un extremo, hasta el estudio de la factibilidad tecnológica en el otro.

¿Cómo se estimula la innovación en una organización líder?

La compañía Procter and Gamble, considerada una de las empresas transnacionales de consumo masivo más innovadoras, destaca ³⁵ cuatro principios:

- La gente es más creativa cuando se siente motivada por el interés, disfrute, satisfacción, y desafío del trabajo y no por las presiones de la gerencia.
- Las buenas prácticas de recursos humanos deben identificar los mejores innovadores y asignarles roles y desafíos que permitan la plena utilización de sus talentos.
- Se debe proveer a los innovadores de recompensas y reconocimientos profesionales aceptados por sus pares.
- El liderazgo gerencial debe respaldar el clima que sostiene a una "organización que aprende" en la búsqueda de oportunidades para la innovación, antes que una actitud de inspección, comando y control.

Otras prácticas incluyen:

- La adopción de un proceso estructurado como el de PRTM³⁶ llamado PACE (Product and Cycle-Time Excellence) que ha sido aplicado a más de 500 empresas de base tecnológica. Es un proceso largo y costoso (un costo típico es de más de un millón de dólares) con cinco elementos clave: un equipo multifuncional de proyecto, un comité de aprobación de proyectos (PAC), un mapa y cronograma de proyecto, fases de revisión en puntos críticos (mojones) por el PAC y un ingeniero líder de proyecto que supervisa el trabajo de innovación.
- El desarrollo de planes de innovación de mediano y largo plazo. Por ej. en General Electric piensan sobre las necesidades en materia de plataformas tecnológicas, servicios o iniciativas que se requerirán en los próximos diez años. Otras compañías como DuPont hacen agendas de innovación junto con planes tecnológicos a diez años para cada elemento de la agenda. Por su parte 3M, una de las empresas más innovadoras, trata de mantener un portafolio de productos donde el 30% de ellos tengan menos de cinco años. Usa instrumentos de motivación tales como "grants" para empleados que inician proyectos especiales por su cuenta.
- Prestar atención a la generación de ideas, ya que se requiere el examen de cientos de ideas para el desarrollo último de un producto, proceso o servicio

³⁵ www.pg.com

³⁶ www.prtm.com

verdaderamente nuevo. En algunos casos se recurre a facilitadores para el desarrollo de las sesiones de resolución de problemas.

Otras ideas desarrolladas por empresas líderes incluyen: "centros de creatividad" para apoyo y entrenamiento; crear "bancos de ideas" e incorporarlas en una Intranet donde otros pueden tomarlas y desarrollarlas; establecer grupos para recibir, estudiar y destinar fondos para propuestas de proyectos preliminares; establecer grupos de contacto con clientes principales; crear comunidades de práctica (redes) con el apoyo de expertos.

2.5.3.2. Las empresas locales

Es sabido que nuestras empresas en términos globales en su inmensa mayoría deben considerarse pymes. ¿Que implica eso en términos de su capacidad de innovación?

De acuerdo con Lucía Pittaluga: *“La principal restricción mencionada por las empresas encuestadas para realizar actividades de innovación se refiere al reducido tamaño del mercado. Las falencias de las políticas públicas de promoción de Ciencia, Tecnología e Innovación y la dificultad de acceso al financiamiento son los factores de siguiente mayor importancia en las respuestas efectuadas en la encuesta realizada. Resulta, además de la mayor importancia el hecho de que cerca del 75% de las empresas encuestadas haya declarado que la fuente mayor de financiamiento de sus actividades de innovación sean los fondos propios. En suma, los resultados que se extraen de la revisión de los antecedentes existentes y del análisis de los datos obtenidos a través de la encuesta realizada revelan, que a pesar de la mala situación en la que se encuentra en general Uruguay -caracterizada por una débil base empresarial, poco propicia a la innovación tecnológica y con experiencia escasa en los mercados internacionales, a lo que se agregan estructuras productivas desarticuladas y sectores académicos y laboratorios de investigación débiles en términos relativos- existen algunos núcleos de empresas y entidades organizados alrededor de tecnologías genéricas emergentes con fuertes oportunidades de innovación, y con posiciones competitivas (las empresas) relativamente mejores que el promedio de la economía. No obstante, esos grupos de agentes no se constituyen en puntos de apoyo a partir de los cuales propagar los procesos creativos hacia el resto de la sociedad. De allí que puede concluirse sobre la desfavorable situación de Uruguay con respecto a su transformación en una economía intensiva en conocimiento. (Pittaluga, 2005)*

Por su parte José A. Lanusse considera que una manera de incorporar a las pymes a los procesos de modernización tecnológica es incentivando los mecanismos de cooperación empresarial y la inducción de las alianzas estratégicas entre firmas. Los acuerdos de cooperación mencionados se refieren a: acuerdos de licencias, patentes y marcas; franquicias; convenios de transferencia de tecnología; acuerdos de producción, distribución y comercialización; contratos de subcontratación de partes, de componentes o materias primas; co-inversiones y convenios de asistencia técnica. Propone el uso de incentivos de mercado “amigables” mediante el apoyo integral a las empresas en áreas

de mejora de la tecnología, capacitación del capital humano y financiamiento. (Lanusse, 2001)

Es oportuno mencionar aquí el aprendizaje acumulado desde la perspectiva del Desarrollo Económico Local.

“La eficiencia productiva no depende tan solo de lo que ocurre al interior de la empresa, en términos de su reorganización inteligente. También es resultado de la dotación, orientación y calidad de las infraestructuras básicas, de la oferta de los servicios de desarrollo empresarial en su entorno territorial y de la eficiencia alcanzada en el conjunto de relaciones y redes existentes a lo largo de la cadena productiva en que se inserta dicha empresa. La existencia de recursos humanos calificados, la vinculación del sistema de educación y capacitación con el perfil productivo de cada territorio, el acceso a líneas apropiadas de financiamiento para las microempresas y pymes, la disponibilidad de servicios especializados de apoyo a la producción que permitan que dichas empresas accedan a la información estratégica de mercados y tecnologías, líneas de comercialización y cooperación entre empresas, entre otros, son aspectos de un mercado de factores estratégicos que hay que construir territorialmente, en un esfuerzo conjunto de toda la sociedad, para lograr disponer de entornos innovadores en los ámbitos locales.” (Albuquerque, 2008)

La globalización o mundialización (como prefiere decir Enrique Iglesias) tiene dos efectos potencialmente beneficiosos para nuestras empresas locales. Uno es el de acercar los mercados de oferta y demanda por el fácil acceso a la información (en particular por Internet). El segundo es la posibilidad de especializarse, lo que permite una mejor asignación de recursos.

A menudo se refieren los procesos de integración como fruto de la voluntad de los gobiernos; Ej. MERCOSUR. Sin embargo, cuando hablamos de globalización comercial se trata de transacciones entre empresas que pueden ser ajenos a esquemas regionales aunque a veces se puedan favorecer por acuerdos intra e interregionales.

Por tanto, además de las estructuras nacionales para facilitar el acceso a nuevos mercados (programas de apoyo a la exportación), se requieren empresas líderes por sector que hagan su aprendizaje exportador. Se trata de empresas especializadas, flexibles, con capacidad de innovación y respuesta rápida. Empresas que no serán las pymes clásicas, debido a que tienden a ocupar un espacio en el escenario mundial. Carlota Pérez utiliza el término EPIC (Empresas Pequeñas Intensivas en Conocimiento) para referirse a estas empresas innovadoras, con alto capital humano, que participan en redes internacionales. (Pérez, 2009)³⁷

2.5.3.3 Programas de apoyo a PYMES en Uruguay

En Uruguay como en otros países las pymes son las convidadas de piedra de todos los planes de desarrollo. Las razones que justifican programas de apoyo a las pymes se centran en las problemáticas sociales, en particular el empleo, ya que representan una parte minoritaria del PBI. Es cierto que las pymes enfrentan problemas graves que amenazan diariamente su supervivencia, pero la repetida mención del apoyo

³⁷ Ya existen algunas, en particular en servicios, como ARTECH y su sistema GENEXUS o la empresa de cardioestimuladores CCC que diseña prototipos para dispositivos biomédicos.

a las mismas en nuestro país no ha cambiado hasta el momento la jerarquía de la DINAPYME, una dependencia especializada del MIEM con muy modesto presupuesto.

Hasta hace pocos años, la mayoría de los programas tradicionales de asistencia a pymes estaban centrados en la prestación de servicios de asesoramiento: administrativo, jurídico, comercial, financiero, tecnológico y de otras áreas de la gestión empresarial. Los podríamos calificar como asistencialistas en el sentido de que procuraban mejorar su situación pero no apuntaban a cambiarla en forma radical.

Alfredo Etchegaray (BID) señalaba las carencias que han identificado al estudiar los resultados de programas destinados a mejorar la competitividad al interior de las empresas entre 1997 y 2001 en Uruguay:

- ausencia de planeamiento estratégico
- débil base de capital
- carencia de destrezas comerciales

Un propósito de esos programas es el de ayudar al cambio de mentalidad de los empresarios para asumir que: "la mejora de la competitividad de sus firmas no depende de la política macroeconómica y de la suerte en los mercados sino de la mejora de la gestión en sus propias compañías".³⁸

En 1999 Scott Tiffin (IDRC, Canadá) encontraba una serie de carencias comunes en América Latina en relación con la innovación:

- financiamiento de inversiones de riesgo
- leyes y regulaciones de apoyo
- conciencia pública sobre el fenómeno del emprendedurismo
- servicios especializados para las pymes
- demanda temprana
- fuentes de tecnología y personal con experiencia.

Una estrategia probada internacionalmente para superar esas limitaciones es la creación de conglomerados (clusters) que reciben diferentes nombres de acuerdo con sus rasgos salientes: distrito industrial, parque industrial, ciudad de la ciencia, incubadora, polo tecnológico, arreglo productivo, centro de transferencia tecnológica, oficina de enlace industrial, redes comunitarias de capitales de riesgo, etc. (Tiffin,1999)

Esto ha ido evolucionando y hoy se cuenta en la región con instrumentos más ambiciosos, inspirados en el desarrollo económico de regiones donde se destacan las pymes dinámicas e innovadoras de las que nos hablaba Tiffin. Estos programas apuntan al desarrollo de colectivos empresariales, ya sea en forma de cadenas productivas o de conglomerados territoriales. El enfoque de las cadenas tiene una inspiración agroindustrial ya que resulta fácilmente comprensible que un exportador de estos bienes requiere de un prolijo entramado que lo liga con el productor rural de materias primas. En Uruguay existe una tradición de "mesas" agroindustriales que han tenido variado éxito en el intento de armonizar sus intereses en procura del crecimiento de la actividad. Un caso conocido es el de la mesa de la cebada³⁹ que ha logrado mejorar la

³⁸Semanario Búsqueda, 27/02/03

³⁹ www.fagro.edu.uy/investigacion. Programas de Investigación Orientados a la Resolución de Problemas: el Caso de la Mesa de la Cebada de Uruguay, C.R. Abeledo (2006)

competitividad del sector y afirmarlo en su proyección exportadora.⁴⁰ Otro ejemplo más reciente es el rubro de fitomedicamentos donde se ha constituido una nueva cámara empresarial de estas especialidades farmacéuticas a partir de un núcleo de empresas coordinado por FUNDASOL⁴¹.

En el capítulo 3 damos detalles de la ejecución del Proyecto ENLACES (UDELAR- Comisión Europea). Esta iniciativa universitaria se inscribió en el terreno de la interacción de la academia con el sector productivo, una de las apuestas reiteradas en la llamada sociedad del conocimiento. La estrategia detrás de este tipo de proyectos consiste en alianzas público-privadas para el desarrollo de empresas de estos sectores, en base a la excelencia de sus productos y servicios y a la innovación tecnológica como herramienta competitiva.

Más recientemente se han creado en varios países de América Latina programas basados en clusters (conglomerados) que se inspiran principalmente en experiencias europeas. Los conglomerados están compuestos por grupos de empresas e instituciones que desempeñan sus actividades en una región geográfica, presentando capacidades, habilidades y conocimientos similares y complementarios, y enfrentando problemáticas y necesidades comunes.

El Programa de Apoyo a la Competitividad de la Pequeña y Mediana Empresa (PACPYMES) desarrollado con apoyo y contribuciones de la Comisión Europea, se propuso actuar en los siguientes ejes de contenido:

- Preparación, adecuación y fortalecimiento de la capacidad exportadora y de internacionalización de las pymes.
- Fortalecimiento y generación de pymes competitivas y su contexto emprendedor.
- Propiciar la cohesión territorial y el desarrollo endógeno, local y regional.

Este proyecto ejecutado desde la DINAPYME en el período 2006-2009 ha dejado importantes experiencias y varios clusters en funcionamiento.

Otros programas con cometidos similares son el Proyecto FAE y el PACC.

Los objetivos específicos del FAE (Fomento a la Actividad Empresarial) de ONUDI – DINAPYME iniciado en 2005 con apoyo de la Cooperación Italiana son:

1. Facilitar el acceso a mercados externos y el fortalecimiento de pymes que operen en sectores económicos de especial interés, actuando sobre aquellas variables que supongan aumentos de valor a través del proceso productivo y mejoras en la calidad y productividad.

⁴⁰ La Secretaría del MERCOSUR ha introducido las agendas de competitividad sectoriales que han dado buenos resultados en Brasil. Un intento de introducir el tema de los fitofármacos como cadena productiva en el MERCOSUR no ha dado aún frutos pese a que se reconoce la oportunidad comercial de aprovechar la rica diversidad y el conocimiento académico regional.

⁴¹ FUNDASOL es una asociación civil sin fines de lucro constituida en 1979 que ofrece servicios de Capacitación y Asesoramiento Empresarial en Gestión y canaliza recursos financieros para organizaciones de base (cooperativas y similares) y pequeñas empresas.

2. Fomentar la creación y puesta en marcha de micro, pequeñas y medianas empresas en regiones del interior que permitan la descentralización económica.

Por su parte el PACC es el Programa de Apoyo a la Competitividad de Conglomerados Productivos que ejecuta la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), con co-financiamiento del BID. El PACC se enmarca dentro de la Estrategia Nacional de Mejora de la Competitividad que comprende:

- Promoción del comercio exterior y las exportaciones
- Promoción de inversiones y clima de negocios
- Promoción de calidad
- Promoción de ciencia y tecnología
- Promoción de conglomerados productivos

El propósito del PACC es contribuir al fomento de la competitividad y el desarrollo territorial a través de políticas activas que promuevan la integración productiva, la asociatividad, la generación de empleo, el aumento de la productividad, la capacidad competitiva de las firmas y la mejora de la inserción internacional del país. En el mismo sentido, el programa busca la articulación de las distintas acciones público - privadas que se estén desarrollando en materia de mejora de la competitividad. Se han constituido hasta ahora trece conglomerados en áreas complementarias de los clusters de PACPYMES.⁴²

Como puede apreciarse un elemento común a todos estos programas es el esfuerzo por la internacionalización de las empresas, actuando en forma asociativa. Por este lado encontramos el elemento clave de una nueva estrategia de apoyo a pymes: la necesaria salida a los mercados exteriores. Los programas ofrecen el acceso a expertos en comercio internacional que apoyan a los conglomerados, la creación de consorcios de exportación como forma de bajar los costos de ingreso a mercados exigentes, y la participación conjunta en misiones y ferias comerciales.

2.6 Gestión del conocimiento y protección de la innovación.

En este punto se aborda la gestión de la propiedad intelectual que resulta de la innovación. Los temas de los derechos de propiedad intelectual y de la transferencia tecnológica (y en general del conocimiento) son tratados en el eje universidad - empresa a que refiere la tesis.

2.6.1. ¿Qué es la Gestión del conocimiento?

La Gestión del conocimiento (*Knowledge Management*) es un concepto aplicado en las organizaciones, que trata de las formas de transferir el conocimiento y la experiencia entre sus miembros para ponerlos en uso efectivo. De alguna manera es el sucesor moderno del proceso de formación de aprendices de siglos anteriores, es un proceso de aprendizaje.

⁴² <http://www.diprode.opp.gub.uy/pacc/>

El proceso productivo en una empresa envuelve el ejercicio de capacidades por parte de los trabajadores y de la organización, lo que supone aplicar conocimientos a los procesos de trabajo, a la organización de los procesos, al uso de las máquinas y los insumos, a la gestión, y a la forma como la firma se relaciona con otras empresas y entidades de su entorno. Estos conocimientos residen en las rutinas de las organizaciones (su “know how”) y en las habilidades de los trabajadores. En parte son conocimientos codificados en instrucciones claras, y en parte tácitos, es decir imposibles de documentar mediante información precisa. Estos últimos están en las personas y en su organización y se adquieren a través del aprendizaje individual y organizacional así como por vía de la educación y capacitación general y especializada de los trabajadores.⁴³

La Gestión del Conocimiento requiere de técnicas para capturar, organizar y almacenar el conocimiento de los trabajadores, de modo de transformarlo en un *activo intelectual* de la organización, en aprendizaje organizacional. Este activo es vital para lograr un mejor desempeño en la empresa mediante la utilización de las habilidades de su gente para la innovación.

2.6.2. Valor del conocimiento

El conocimiento es visto como el activo más importante de una organización moderna. Se habla en la actualidad de la Sociedad del Conocimiento y de las Economías Intensivas en Conocimientos para dar cuenta de la emergencia de este factor como motor del desarrollo económico y social. En el Uruguay, uno de los objetivos del Plan Estratégico del Gabinete Ministerial de la Innovación, es promover mayores niveles de desarrollo de las actividades “intensivas en conocimientos” y su articulación profunda con los sectores intensivos en recursos naturales, que son la base de sustentación de la economía.

Un desafío clave para las organizaciones es como estimular una visión común que favorezca compartir el conocimiento, ya que como vimos, el potencial está en pasar el mismo de los individuos al conjunto. Y por supuesto proteger este acervo asegurando el uso del mismo por parte de la organización. Para los individuos, la visión de valor “debe considerar la promesa de proveer las herramientas, contenidos y ambientes que hagan del aprendizaje una forma de compartir y del compartir una forma de aprender”⁴⁴

En la empresa, un sistema de negocios requiere de procesos (excelencia operacional), clientes y aliados estratégicos (relaciones exitosas), gente involucrada (una organización con estrategia y liderazgo) y gestión del conocimiento (en un proceso creativo-interactivo de comunidades de práctica) para transformarlo en valor para los clientes. Lo necesitan en particular las empresas con operaciones dispersas geográficamente, con unidades de negocios diferentes y alta interacción con clientes, que realizan grandes inversiones en aprendizaje e innovación. En un estudio sobre empresas innovadoras T. Singer y L. Buchanan analizaron las empresas

⁴³ Basado en L.Pittaluga. “Síntesis de informe de Desarrollo Humano Uruguay”, PNUD (2005)

⁴⁴ Gerry McGovern (2002)

estadounidenses con ingresos menores a 100 MM U\$S anuales y más de 30 patentes entre 1996 y 2000 (Singer, 2002).

Algunos de sus hallazgos fueron:

- Si se consideran las cinco industrias con mayor índice de crecimiento en patentes entre 1993 y 2000, cuatro de ellas cuentan con un alto índice de representación en la lista de los autores: telecomunicaciones, semiconductores, biotecnología y productos farmacéuticos.
- Los productos tienen necesidades diferentes en las distintas etapas de desarrollo, por lo que las empresas innovadoras adaptan los esfuerzos en I+D al ciclo de vida de la tecnología: por un lado desarrollo de nuevos productos y, para los productos existentes, el mantenimiento, confiabilidad, nueva funcionalidad (versiones derivadas) y diseño.
- En general los productos más innovadores son aquellos que la gente considera innecesarios cuando llegan al mercado.⁴⁵

2.6.3. De la empresa al sistema de innovación

El proceso productivo en una empresa envuelve el ejercicio de capacidades por parte de los trabajadores y de la organización.

Esto supone aplicar conocimientos en: los procesos de trabajo; la organización de los procesos en la empresa; el uso de las máquinas y los insumos; la gestión de la empresa y a las relaciones con otras empresas y entidades del entorno. Esos conocimientos, que son particulares en cada empresa, están incorporados en las rutinas de las organizaciones (su know how) y en las habilidades de los trabajadores para el logro de sus objetivos. Su naturaleza es dual: en parte son conocimientos codificados en instrucciones claras y en parte son tácitos, es decir, imposibles de documentar mediante información precisa porque están en las personas y en su forma de organización. Los conocimientos se adquieren a través del aprendizaje individual y organizacional, y a través de la educación y capacitación general y especializada de la fuerza de trabajo. Otras fuentes externas de conocimientos son las que recurre la empresa por la compra de bienes o servicios para su proceso productivo. Estos son a su vez codificados (servicios ligados a los bienes de capital e insumos intermedios, patentes y licencias, plantas llave en mano) y tácitos (consultores externos). (Pittaluga 2005)

La transferencia de conocimientos involucra el intercambio de ideas, resultados de la investigación y capacidades, entre universidades, centros de investigación, empresas e individuos, para dar lugar al desarrollo de servicios y productos innovadores. Se usa el concepto de Transferencia de Tecnología para nombrar el proceso de identificación, categorización y caracterización de las necesidades y demandas tecnológicas de las empresas de un sector determinado y se formulan soluciones mediante la planeación estratégica, la organización del conocimiento y la innovación.

• ⁴⁵ La afirmación pertenece a Phil Egan, Presidente de Tensar Earth Technologies, compañía que creó una malla polimérica fuerte como el acero para la industria de la construcción.

El conjunto de las acciones de I+D+i, las actividades de las instituciones de educación, ciencia y tecnología y de las empresas depositarias de conocimientos que innovan, constituyen las bases del Sistema Nacional de Innovación. El enfoque holístico de la innovación es muy importante porque frecuentemente se cae en la simplificación de creer que los conocimientos radican únicamente en la academia, en los centros de investigación o en los expertos. Así se habla de organizaciones de la oferta y de la demanda de conocimientos sin tomar en cuenta que ellos se encuentran distribuidos en el sistema.

2.6.4. Protección de la Innovación

El conocimiento aplicado (o aplicable) a la producción cuando es original adquiere un valor económico potencial que puede ser asegurado por medio de mecanismos de protección de la propiedad intelectual. Esta comprende la propiedad industrial (invenciones, patentes, marcas, dibujos y modelos industriales e indicaciones geográficas de origen), los derechos de autor y otros derechos conexos. La propiedad industrial tiene un carácter territorial al ser adjudicados los derechos por oficinas nacionales.

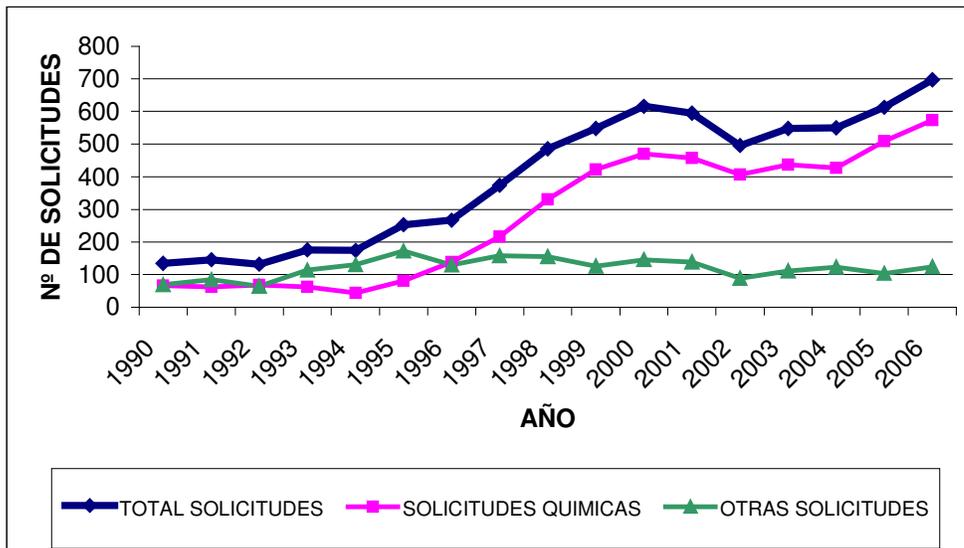
Por varias razones coexisten distintas modalidades de manejo del conocimiento por parte de las empresas: los registros en las oficinas de propiedad industrial, el secreto industrial (no divulgación) y, en el otro extremo, el acceso abierto mediante la publicación o difusión de datos. Esto tiene que ver con el modelo de explotación de los negocios (estrategia comercial) y el contexto jurídico específico donde actúa la empresa.

En Uruguay es frecuente que no se registren invenciones en la oficina nacional porque los inventores no han logrado interesar posibles adquirentes de los derechos en los países de economías mayores donde se podría rentabilizar la invención.

Por otra parte, y según datos provisionales aún no publicados por la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial ⁴⁶correspondientes al período 1990 - 2006 el 95% de las patentes de invención solicitadas y el 90% de las concedidas corresponden a no residentes. Los residentes presentan apenas un promedio de 35 solicitudes por año de las cuales una cada cinco es concedida.

⁴⁶ Informe de la Ing. Ma. Laura Glisenti – Examinadora de Patentes Área Química (2006), por gentileza del Dr. José Villamil

GRAFICO 1: EVOLUCION DE LA CANTIDAD DE SOLICITUDES PRESENTADAS



Como se observa en el gráfico, mientras las solicitudes de patentes no químicas se mantuvieron en el orden de 100 por año, las químicas han crecido continuamente desde el año 1997 desde 100 hasta casi 600 por año en el 2006, superando el 80% de las solicitudes totales.

Según el informe citado: “En el año 1995 se comienzan a aceptar en Uruguay, las solicitudes de productos químicos de acuerdo al artículo 70.8 del ADPIC; las mismas quedan en secreto al amparo del Decreto 237/95 hasta la puesta en práctica de la Ley 17.164.”

Más del 50% de las solicitudes de patentes del área química corresponden a la industria farmacéutica, aunque en los últimos años se comprueba un aumento de las correspondientes a biocidas y productos químicos con destino al agro por parte de corporaciones extranjeras.

2.6.5. Las oficinas de gestión tecnológica y propiedad intelectual en las universidades.

Muchas universidades en el mundo han identificado una serie de ventajas y oportunidades relacionadas con la transferencia de tecnologías y de resultados de investigaciones al sector productivo. Los conocimientos generados en las universidades generalmente pertenecen a ellas y a los inventores, en general profesores u otros miembros del personal.

Para las universidades y sus investigadores el relacionamiento con empresas permite: avanzar en la aplicación del conocimiento, recibir ideas desde una perspectiva externa para la docencia y a la investigación, mejorar la gestión de la administración y de la gestión de los proyectos, acceder a fondos públicos para infraestructura y equipamientos, agregar méritos al currículo, financiar proyectos, tomar contacto con la

realidad, acceder al uso de equipos industriales, colaborar con otros investigadores y recibir un complemento de su remuneración.⁴⁷

En España el mecanismo preferido en las universidades es el de creación de oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI). Según datos del año 2008 existían 62 OTRI universitarias españolas. Entre sus funciones se destaca la protección de la I+D producida en la universidad (mediante patentes y otros títulos de propiedad), la contratación de I+D con empresas y otros agentes sociales, la valorización de los resultados de la investigación, la búsqueda de financiación para actividades de I+D en colaboración con empresas, la explotación de la I+D protegida mediante licencias y la creación de empresas spin-off a partir de las invenciones y tecnologías generadas en el entorno universitario. Algunas de los indicadores de actividad de las OTRI universitarias españolas en el 2007 eran⁴⁸:

- 434 solicitudes de patente nacional,
- 192 extensiones de patente internacionales,
- 190 contratos de licencia firmados,
- 120 spin-off creados.

Otro caso destacado es el del Instituto Weizmann de Israel, un centro multidisciplinario de nivel internacional. *“Las actividades científicas del Instituto Weizmann incluyen cientos de investigaciones conducidas simultáneamente, que figuran en la vanguardia de la actividad científica internacional. El Instituto cuenta actualmente con 18 departamentos organizados en cinco facultades, a saber: Biología, Biofísica-Bioquímica, Química, Física, y Matemáticas. Además está la Escuela Feinberg, cuyas responsabilidades incluyen la capacitación de 700 estudiantes de ciencias e investigación (para títulos de maestría y doctorado), así como el Departamento de Enseñanza de la Ciencia, y la Sección de Actividades Juveniles.*

*El Instituto es también la sede de varios centros de investigación interdisciplinaria, creados para fomentar la colaboración entre científicos de diversas disciplinas, que es indispensable en el tipo de actividades de avanzada que requiere la investigación, y de Yeda Desarrollo Ltda., el brazo que comercializa las aplicaciones tecnológicas del Instituto en el mundo y promueve la utilización comercial de los frutos de sus investigaciones.”*⁴⁹

En los Estados Unidos la colaboración entre universidades e industria es de larga data, pero se considera que un jalón fundamental fue el Acta Bayh-Dole de 1980, que aceleró la transferencia de resultados de la investigación académica al sector comercial. Se argumenta que ese estatuto clarificó los roles y responsabilidades con respecto a la propiedad y comercialización de invenciones universitarias financiadas con fondos

⁴⁷ Miguel Sierra, Extractos de su Tesis de Maestría (2009)

⁴⁸ Informe RedOTRI 2008

http://www.crue.org/export/sites/Crue/Actividades/Repinstitucional/documentos/Enero_2009/Informe_RedOTRI2008.pdf

⁴⁹ <http://www.weizmann.ac.il/friends/LatinAmerica/sobreinst.htm>

federales, desarrollando los mecanismos de transferencia tecnológica.⁵⁰ . Otros investigadores como Mowery y Nelson han mostrado que el aumento de la transferencia y vinculación en algunas universidades es anterior a la Ley Bayh-Dole. (Nelson, 2001)

Los mecanismos usados en la Universidad de California en Davis inspiraron el modelo de negocios del PTP que se indica en el capítulo 3 de la tesis. (Anexo III)

2.7. Los Emprendedores y la Innovación⁵¹

Dice Patricio Campiani de Endeavor Argentina que un emprendedor es una persona con la motivación y la fuerza para recorrer el camino del aprendizaje. A juzgar por las estadísticas, podríamos decir que la historia del emprendedor es una historia de fracasos. Pero si reconocemos los fracasos como parte del proceso de emprender y los valorizamos por su poder aleccionador, podemos decir que el emprendedurismo es una historia de lecciones, aprendizajes y nuevas oportunidades.⁵²

Es importante la distinción de los emprendedores como categoría respecto de los empresarios. Según Schumpeter: “El empresario es aquella persona que tiene capacidad e iniciativa para proponer y realizar nuevas combinaciones de medios de producción; es decir, la persona (cualquiera, con negocio o sin negocio) que sea capaz de generar y gestionar innovaciones radicales dentro de las organizaciones o fuera de ellas”.⁵³

En nuestra cultura consideramos empresarios a los propietarios de negocios y no a sus administradores. Hay naturalmente una diferencia entre estos dos roles porque no están igualmente involucrados en el destino de la empresa.

A los emprendedores los encontramos tanto en su intento de crear o liderar un emprendimiento propio, como trabajando en organizaciones y empresas de terceros. En este último caso resulta difícil retener a un empleado de alta calificación de carácter emprendedor. En el caso del emprendedor no propietario (emprendedor interno a una organización) o “*intrapreneur*”, una forma de verificar su compromiso es saber si está “jugado” al resultado; en otras palabras si la remuneración fija que percibe es bastante menor a la que recibiría como gerente profesional. Este tipo de emprendedor en ocasiones sale de la compañía para correr su propia aventura en base a sus experiencias anteriores.

En una economía como la norteamericana, con recursos materiales y capacidades intelectuales suficientes, y donde la cultura no sanciona los fracasos de quienes intentan crear su propia empresa, una fórmula clásica para producir emprendedores es:

⁵⁰ Un ejemplo es el University of Pennsylvania Center for Technology Transfer, <http://www.ctt.upenn.edu/>

⁵¹ Dice Peter Drucker, uno de los mayores especialistas en Management: La innovación es la herramienta específica de los emprendedores, el medio por el cual ellos explotan el cambio como una oportunidad para un negocio o servicio diferente.

⁵² <http://www.endeavor.com.uy>.

⁵³ Schumpeter (1978)

- crear un ambiente que recompense generosamente a las iniciativas emprendedoras,
- persuadir a las personas que el recurso más importante para emprender son sus habilidades para las relaciones interpersonales,
- demostrar que existe una alta probabilidad de ser financieramente independiente cuando es joven,
- alimentar el ego de quienes se atrevan a arriesgarse creando su propia empresa. (Kostigen, 1990)

El éxito futuro de un emprendedor interno como empresario depende de muchas variables, pero la buena evaluación de su desempeño como empleado aumenta su confianza y por ende la autoestima. Este factor ha sido documentado como un rasgo crítico de la naturaleza emprendedora (Bhide, 2000) y motivador muy importante en la decisión de fundar una compañía (Mc Phee, 2002).⁵⁴ Aunque los empresarios son por naturaleza a la vez innovadores y buscadores de renta, cuando la segunda actividad predomina por razones de las regulaciones restrictivas derivadas de las acciones corporativas, el dinamismo económico se ve cada vez más paralizado. Por su parte las empresas innovadoras buscan generar una capacidad de acumulación de capital que les permita encarar un proceso de desarrollo de complejidad creciente. Este proceso es particularmente importante en las empresas basadas en la innovación tecnológica, porque requieren una gestión cuidadosa de la gestión comercial y de la tecnología.

Consideraremos pues al emprendedor, en ese sentido ampliado, -no al empresario- como el sujeto de nuestro interés a propósito de la innovación.

2.7.1. Identificación y formación de emprendedores

*“La comprensión de la relación ciencia –tecnología- sociedad debiera ser inherente a los procesos formativos a todo nivel. A un nivel más específico y especializado, estos conceptos y habilidades deben ser entrenados y reforzados en aquellos profesionales y empresarios con aptitud e inclinación por estas tareas, que implican una dosis importante de liderazgo, disposición a asumir riesgos y una gran facilidad de relación interpersonal”*⁵⁵

La discusión si “emprendedor se hace o se nace” ha ocupado muchos debates en torno al emprendedurismo. Hay argumentos para sostener ambas posturas, pero lo innegable es que las habilidades del emprendedor se pueden reforzar con actividades de formación y capacitación.

⁵⁴ McPhee utilizó una técnica de “huellas digitales” basada en cuatro grupos de factores explicativos del comportamiento emprendedor: socioeconómicos, contextuales, individuales y macrosociales. Concluye que cada start-up es único y resultado de una combinación de los factores motivadores. La metodología serviría para agrupar y comparar individuos.

⁵⁵ Fuente : “La formación para la innovación”. Documento de la Conferencia científica de la V Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y Gobierno.

De acuerdo con estudios realizados a fines de los ochenta Jorge Ruétalo (Foro Juvenil) identificó las características salientes de los jóvenes potenciales empresarios en Uruguay. Éstas se pueden agrupar en tres grandes grupos de características relacionadas con las actitudes y el comportamiento:

- capacidad de planificar (anticipación, previsión, manejo de información),
 - capacidad de gestionar (ímpetu, iniciativa, constancia),
 - capacidad de relacionamiento (negociación, establecimiento de redes).
- (Ruétalo, 1995)

Gibb y Ritchie identificaron una serie de etapas características del proceso emprendedor, señalando un conjunto de cuatro componentes claves en el desarrollo exitoso de un nuevo negocio como los determinantes del mismo: a) Motivación y determinación, b) Idea y mercado, c) Recursos y d) Habilidades. Sobre todos ellos se puede incidir tomando en consideración que el fenómeno de creación de empresas es un proceso social. (Gibb, 1982)

Hugo Kantis propone las siguientes categorías de análisis del fenómeno emprendedor: condiciones sociales y económicas; cultura y sistema educativo, estructura y dinámica productiva, aspectos personales, redes del emprendedor, mercado de factores y regulaciones y políticas. (Kantis, 2004)

En lo específicamente formativo las condiciones del entorno que rodean al emprendedor y los aspectos culturales, tales como la valoración social del empresario, existencia o no de instituciones de apoyo, el sistema educativo, el grado de integración social y el papel de las redes como factor estimulante del proceso, juegan un rol clave, reconocido por varios estudios sobre empresariedad.⁵⁶

2.7.2. Apoyo a emprendedores. Evolución en Uruguay

Entre las primeras referencias que encontramos en la literatura está el mencionado trabajo de Jorge Ruétalo para el Foro Juvenil. Entre los motivos expresados por el autor está: *“la necesidad de construir una nueva cultura empresarial, acompañada de una sociedad más propensa a la empresa como organización generadora de riqueza y trabajo, lo que implica formar una generación de empresarios con una nueva perspectiva del rol social de la empresa como servicio a la comunidad.”* En ese sentido remarca que en la elaboración de políticas de empleo juvenil, debería considerarse la alta presencia de los jóvenes en las micro y pequeñas empresas.

En esa época ya actuaba DESEM Jóvenes Emprendedores, una ONG presente en Uruguay desde 1991 como representante local de Junior Achievement, organización internacional creada en EEUU en 1919 para complementar el sistema de educación formal con conocimientos prácticos acerca de economía y empresa. DESEM cumple

⁵⁶ Caballero, P. y otros en <http://www.emprenautas.com>

una muy importante labor de desarrollo de conductas emprendedoras entre estudiantes de nivel secundario.

Sin pretender agotar la enumeración de todos los programas que han ido sucediéndose con estos propósitos, mencionaré ciertos hitos importantes del proceso de estos años.

En 1998 se diseñó un proyecto pionero de incubadora de base tecnológica que se instalaría en el Centro de Investigaciones Nucleares (Facultad de Ciencias) con el apoyo de EMPRETEC⁵⁷, CONICYT y el Rector de UDELAR, Rafael Guarga. Esta iniciativa pionera fracasó al no reunirse los recursos necesarios para ponerla en marcha, pero resultó inspiradora de la creación de la incubadora de la Facultad de Química dos años más tarde, proceso que trataremos en el capítulo 3.

Por su parte la incubadora de empresas Ingenio fue creada en el año 2001, a partir de una iniciativa conjunta del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y la Universidad ORT Uruguay. Contó con el apoyo financiero del Fondo Multilateral de Inversiones del BID y posteriormente del programa InfoDev del Banco Mundial.

Un año antes nacía Endeavor Uruguay, a partir del apoyo entre otros del BID / FOMIN. Es parte de una organización internacional sin fines de lucro, con sede en Nueva York, que potencia emprendedores y promueve la cultura emprendedora, con el fin de contribuir al desarrollo económico y social de los países.

En el 2004 se creó URUNOVA con el propósito de unir esfuerzos de varias instituciones que, mediante incubadoras o programas de apoyo a los emprendedores, asisten al desarrollo de empresas innovadoras. Sus fundadores fueron Ingenio, Kolping Uruguay, Parque Tecnológico Industrial del Cerro, Polo Tecnológico de Pando, Fundación Zonamérica y la Universidad ORT.

Los objetivos estratégicos de esta asociación son:

- Promover la credibilidad en la incubación de empresas, generando programas confiables y efectivos y difundiendo los existentes.
- Consolidar URUNOVA como organización referente en la actividad de incubación de empresas, parques industriales y tecnológicos, en el país y para el exterior.
- Contribuir al desarrollo de parques y programas asociativos que generen cadenas de valor de la producción de bienes y servicios en el país.

El objetivo de coordinación de esfuerzos se vio reforzado significativamente con la creación en el año 2006 del Programa Emprender. Este programa conjunto del Fondo FOMIN del BID, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND), Prosperitas Capital Partners (PCP) y la Corporación

⁵⁷ El programa EMPRETEC de Naciones Unidas creado en 1988 está orientado a la creación y desarrollo de empresas innovadoras, teniendo al emprendedor como factor clave y priorizando la identificación y selección del mismo, así como su capacitación para el desarrollo de la empresa.

Andina de Fomento (CAF), tiene como beneficiarios a emprendimientos dinámicos en Uruguay cuyo potencial actual se procura desarrollar. Con este propósito ha logrado interesar e involucrar a más de veinte instituciones que invierten recursos y capacidades junto con las entidades organizadoras y la unidad coordinadora del Programa.

2.7.3. Financiamiento de emprendimientos innovadores

La riqueza se crea con nuevas ideas y a menudo son los emprendedores los que las ponen en práctica. Los especialistas afirman que estamos dejando atrás un mundo que privilegió la escala y la eficiencia en favor de la imaginación y la agilidad. Expondremos algunas de las ideas fuerza en EEUU que han inspirado buena parte de los programas en el mundo, para luego analizar la evolución uruguaya.

2.7.3.1 El modelo norteamericano

“Uno de los rasgos definitivos de la economía norteamericana es un alto nivel de actividad emprendedora. Los emprendedores en los Estados Unidos ven oportunidades y desean y están listos para tomar riesgos en procura de nuevos niveles de bienestar. Así, mientras la investigación en áreas como genómica, bioinformática y nanotecnología genera nuevas oportunidades, convertir estas ideas en innovaciones en el mercado es un desafío sustancial. La capacidad norteamericana de innovación puede fortalecerse enfrentando los desafíos enfrentados por los emprendedores” (NRC, 2008)

El ejemplo de Silicon Valley se ha extendido: las ideas, el capital y el talento circulan libremente y se fusionan para generar innovación. En el año 2002 visité la Universidad de California en Davis (UC Davis)⁵⁸ para conocer acerca de los mecanismos de apoyo y financiamiento de emprendedores. Algunos de los datos recogidos entonces indicaban que en California se requiere generar ventas del orden de 10 millones de US\$ para sostener una nueva empresa de base tecnológica. Este valor lo usan como un requisito para los planes de negocios de los proyectos. Esto implica tener un grupo de unas 50 personas ocupadas y lograr un volumen de negocios que genere un impacto. Generalmente se empieza con un grupo menor de personas (es muy duro el comienzo), y si a los tres años no están generando ese ingreso mueren, se asocian o son compradas.⁵⁹ En ese marco las posibilidades que tienen los emprendedores son:

1. Asociarse con compañías existentes, idealmente 50-50.
2. Recurrir al capital de riesgo (venture capital). Estos fondos son más exigentes porque su objetivo es retirarse a los pocos años y quieren tener cierto control de la operación.
3. Conseguir un inversor ángel. Se trata de personas con capital que se interesan por el negocio y que pueden esperar los años necesarios para lograr rentabilidad. Generalmente tienen una parte menor de las acciones.

⁵⁸ Innovation management at UC Davis and North California. Trip Report

⁵⁹ Según Michael Chu (Fondo Pegasus) en USA los elementos de éxito para un emprendedor son: acceso a una educación de primer nivel, financiamiento para buenos proyectos, estándares mundiales de desempeño y meritocracia (las competencias como motor del crecimiento personal)

Luego de recorrido alguno de estos pasos iniciales pueden recurrir al mecanismo de las IPO, Ofertas Públicas Iniciales en la Bolsa de Valores.

Los requisitos de éxito para una IPO son:

- Que la empresa haya obtenido capital de riesgo antes de lanzar la IPO,
- Un emprendedor totalmente convencido de la idea,
- Un historial coherente de valor accionario,
- Un buen gerenciamiento del proceso de la IPO,
- Apoyo y asesoramiento profesional en toda la etapa de la IPO.

Un programa interesante de conocer para nuestros propósitos, ejemplo exitoso de financiamiento mediante partenariado público- privado, es el SBIR. El Small Business Innovation Research es un programa que funciona desde 1982 con el objetivo de ayudar a las pequeñas empresas a desarrollar procesos, productos e investigación de calidad a demanda de agencias del gobierno de Estados Unidos en muchas áreas, incluyendo salud, energía, medioambiente y defensa. En el 2005, las once agencias federales involucradas desembolsaron 1.850 millones de dólares en estos fondos competitivos.

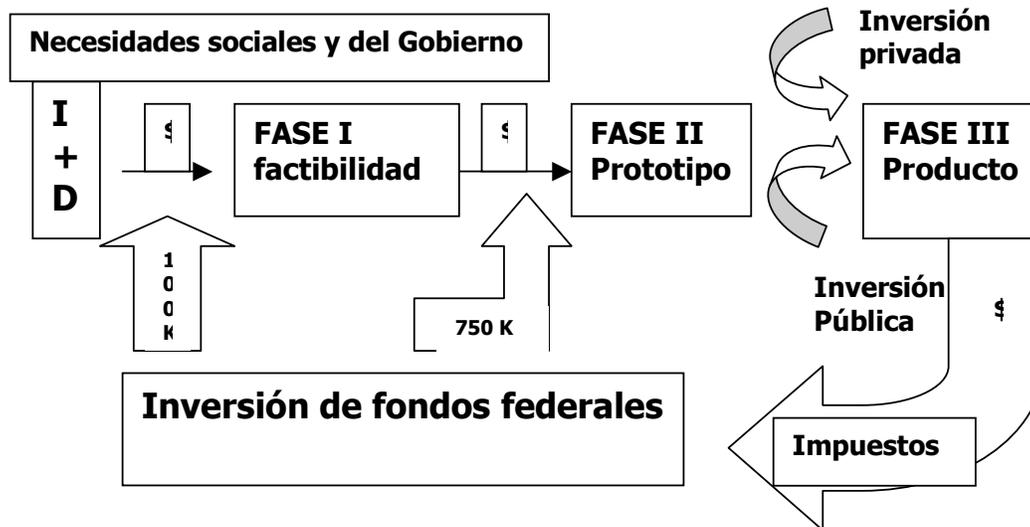
Los objetivos sociales que debe alcanzar el SBIR son: (1) estimular la innovación tecnológica; (2) aumentar la comercialización por el sector privado de las innovaciones; (3) emplear a las pequeñas empresas en necesidades de I+D de agencias federales y (4) alentar y fortalecer la participación de minorías y personas discapacitadas en la innovación tecnológica.

De la evaluación del SBIR solicitada por el Congreso surgen datos impactantes, uno de ellos es el vínculo de la investigación en las universidades con los mercados.

- Más de dos tercios de las compañías tenían entre sus fundadores a alguien que había sido un académico.
- Un tercio de los fundadores eran científicos antes de fundar la compañía.
- 27% de los proyectos tenían contrato con una universidad.

El Programa está concebido en etapas. La Fase I corresponde a la factibilidad científica y comercial de la idea y reciben U\$S 100.000 para desarrollarla. La Fase II financia con hasta U\$S 750.000 la I+D requerida para alcanzar el prototipo. Cerca de 40% de los que ganan la Fase I van hasta este paso. Otro dato impactante es que de los proyectos de la Fase II casi la mitad llega al mercado, pese a que no hay fondos del SBIR para la Fase III que lleva del laboratorio al mercado. Para ello las pequeñas empresas recurren a inversores privados, mercados de capital o a fondos de la agencia que hizo la convocatoria inicial. (NRC, 2008)

Un esquema de la lógica del Programa SBIR se muestra aquí:



2.7.3.2 Financiamiento para emprendedores en Uruguay

Una de las ideas que se ha ido fortaleciendo en estos años es que para un desarrollo sostenible se requiere un esfuerzo conjunto del Estado con privados. En particular las asociaciones público-privadas en emprendimientos pueden ser convenientes y necesarias para crear una nueva actividad donde los privados aún no han incursionado. Desde el punto de vista público puede existir una razón de orden estratégico (en lo económico, social u otro parámetro de desarrollo) por la cual crear una alianza de este tipo.

El modelo que utilizó en su momento la Corporación de Fomento de Chile (CORFO) consistía en que algunos proyectos innovadores exitosos, iniciados desde el ente público, se negociaban con privados para luego transferirles íntegramente la propiedad. A la luz del fortalecimiento adquirido por el sector privado chileno, CORFO debió a la salida de la dictadura redefinir su misión, reorientando su rol de fomento productivo hacia el desarrollo de las capacidades competitivas de las empresas chilenas, especialmente las de menor tamaño. Para ello cuenta con el un conjunto de instrumentos llamado InnovaChile (ex FONTEC) que promueve las acciones que debe desarrollar CORFO en materia de innovación y transferencia tecnológica ⁶⁰

En Uruguay hasta que se puso en marcha el Fondo del Programa Emprender, las posibilidades para financiar un emprendimiento se limitaban a la fórmula clásica 3F (family, friends and fools). Sin capital familiar o social no era posible acceder a préstamos bancarios y los programas para empresas exigían una trayectoria previa importante o garantías solidarias.

Dadas las limitaciones del financiamiento bancario por las restricciones al crédito del Banco Central, y a la no existencia de una Bolsa de Valores donde puedan cotizar empresas emergentes, es una necesidad imperiosa el desarrollo del capital de riesgo. Este se ha configurado en la región en dos vertientes: fondos privados (venture

⁶⁰ http://www.corfo.cl/acerca_de_corfo

capital) y redes de ángeles inversores. En Uruguay los dos primeros casos provienen de iniciativas de Prosperitas Capital Partners ⁶¹ y del Fondo Emprender ⁶² conformado inicialmente por Prosperitas con FOMIN, CND y CAF, al que se sumaron inversores particulares que componen la primera red de inversores ángeles del país.

Desde su creación en el año 2007 la Agencia Nacional de Investigación e Innovación ⁶³ (ANII) se convirtió en el principal instrumento de subsidio mediante el cofinanciamiento de la innovación. La ANII es fruto de una larga evolución desde el primer Programa del CONICYT con el BID en el primer gobierno post-dictadura, pasando por la creación del Gabinete Ministerial de la Innovación en el 2005.

Uno de los programas más interesantes que ofrece actualmente la ANII es el dirigido a jóvenes emprendedores ya que permite la dedicación completa de los mismos a poner en marcha una actividad innovadora. Desde los inicios de la incubadora KHEM se había identificado la necesidad de un mecanismo de este tipo que obviara la garantía que exigen los bancos para otorgar préstamos. Un proyecto de convenio con esta finalidad fue redactado y presentado por FUNDAQUIM a la CND en el año 2004. Para su implementación se requería la creación de un fondo de garantías (con recuperos del FINTEC- CONICYT) y la participación de instituciones del sector financiero. Aunque nunca llegó a operar, el procedimiento era análogo en sus objetivos al puesto en funcionamiento por la ANII.

Desde 2008 existe una lógica de financiamiento para emprendimientos dinámicos, sin requisitos de garantías reales, en tres niveles:

1. ANII para Jóvenes emprendedores con montos hasta 20.000 dólares.
2. Capital Semilla (Fondo Emprender) con montos hasta 50.000 dólares.
3. Red de Inversores Ángeles del Uruguay (Administrada por Prosperitas Capital Partners) para montos superiores a 50.000 y hasta 500.000 dólares.

⁶¹ www.prosperitascp.com

⁶² www.fondoemprender.com.uy

⁶³ www.anii.org.uy

CAPITULO 3 – Innovación en Química y Biotecnología. Diseño y evolución del Polo Tecnológico

- 3.1. Antecedentes
- 3.2. Tendencias en Química y Biotecnología
 - 3.2.1. Sectores de interés en Uruguay y su evolución reciente
 - 3.2.1.1. Laboratorios farmacéuticos de uso humano
 - 3.2.1.2. Laboratorios de especialidades veterinarias
 - 3.2.1.3. Fitoterápicos y nutracéuticos
 - 3.2.1.4. Reactivos de diagnóstico y dispositivos terapéuticos
 - 3.2.1.5. Biotecnología
 - 3.2.1.6. Alimentos con valor agregado
 - 3.2.1.7. Experiencia del Cluster de Ciencias de la Vida
- 3.3. Proyecto y estrategia del Polo Tecnológico
 - 3.3.1. Contexto inicial
 - 3.3.2. Bases del Proyecto
 - 3.3.3. Estrategia
 - 3.3.4. Modelos de negocios
 - 3.3.4.1. Tecnología no patentada
 - 3.3.4.2. Licencia de patentes
 - 3.3.4.3. Empresas incubadas
 - 3.3.4.4. Acuerdos de I+D con empresas
 - 3.3.4.5. Consorcios/alianzas
 - 3.3.4.6. Servicios tecnológicos
- 3.4. Diseño de la organización del Polo Tecnológico
 - 3.4.1. Estructura organizativa del Polo
 - 3.4.2. Personal - Dirección y colaboradores
 - 3.4.3. Gestión del Polo Tecnológico
 - 3.4.4. Resumen de la organización propuesta
- 3.5. Evolución del modelo de gestión
 - 3.5.1. Período de gestación
 - 3.5.2. Proyecto Enlaces
 - 3.5.3. Proyecto INNOVA UY
- 3.6. Evaluaciones externas de la experiencia del Polo Tecnológico
 - 3.6.1. Informes y evaluaciones intermedias
 - 3.6.2. La evaluación final de ENLACES
 - 3.6.3. Consideraciones del autor sobre la experiencia
- 3.7. Lecciones aprendidas en relación con la gestión en el PTP

3.1. Antecedentes

En este capítulo se revisan tendencias mundiales de la innovación en Química y Biotecnología al inicio de la presente década. En ese marco se describe la experiencia de creación y desarrollo del Polo Tecnológico de Pando (PTP) y se presentan algunos aspectos del actual proyecto de Parque Científico Tecnológico.

En Julio de 2000 FUNDAQUIM presentó al Ministro de Industrias un ante proyecto que llamamos Química Innova⁶⁴. En ese documento se llamaba a una profunda reflexión estratégica que facilitara la formulación de Planes Nacionales de Innovación. El propósito era dar respuesta a las necesidades de las empresas en un marco institucional que permitiera la innovación y el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas adaptadas a las condiciones de nuestro país.

El Proyecto Química Innova proponía varios componentes siendo los principales: la formulación de políticas de fortalecimiento tecnológico y competitividad, la identificación de necesidades de creación de una infraestructura de soporte a la innovación, y programas de formación de recursos humanos y de financiación de proyectos de innovación. Aunque no fue posible lograr apoyo efectivo para un proyecto tan ambicioso, estas ideas evolucionaron en base a la estrategia desarrollada por la Facultad de Química (Plan Estratégico 2000).

La Facultad había logrado consolidar una plantilla de académicos con capacidades destacadas y buena inserción en la comunidad científica internacional, capaz de obtener recursos extra presupuestales para financiar proyectos de investigación. Paralelamente se habían incrementado en FQ las actividades de vinculación con el sector empresarial en temas de servicios tecnológicos y convenios, protección de la propiedad intelectual y formación de emprendedores.

Estas actividades habían sido dinamizadas por la aplicación de recursos del Programa de vinculación con el sector productivo de la UDELAR⁶⁵ que tiene por objetivo fomentar y fortalecer los lazos con empresas públicas y privadas, cooperativas, cámaras empresariales, sindicatos y otros actores vinculados a la actividad productiva nacional. Ese programa fue creado en 1991 y la primera convocatoria se realizó en el año 1992. A partir del año 1999 la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) ha convocado a la presentación de proyectos de investigación y desarrollo, bajo tres modalidades diferentes: 1) Proyectos Conjuntos Universidad - Sector Productivo, 2) Proyectos de Iniciativa Universitaria y 3) Intercambio con el Sector Productivo. Uno de los primeros proyectos de FQ fue la creación de la actual Unidad Académica de Gestión Tecnológica (GESTEC), con la misión de profesionalizar las actividades de gestión de tecnología y relaciones con el medio.

De la acumulación de experiencias surgió en el año 2000 la idea de crear un Polo Tecnológico (PT) para el desarrollo de estos programas y para facilitar las actividades de investigación y desarrollo en asociación con pymes nacionales dinamizadoras de la producción y exportación de bienes con mayor valor agregado.

Esta idea fue apoyada por el Poder Ejecutivo, quien hizo posible la instalación del Polo Tecnológico de la Facultad de Química, mediante la cesión en comodato por 99 años a la UDELAR del edificio que había ocupado el Centro de Investigaciones

⁶⁴ Se reproduce en el Anexo II

⁶⁵ <http://www.csic.edu.uy>

Tecnológicas de ANCAP, en Pando. Para la adecuación edilicia que permitió el inicio de las actividades, el Parlamento aprobó la inversión de una suma equivalente a medio millón de dólares dentro del Plan de Obras Especiales del Presupuesto Universitario de los años 2001 y 2002, apoyo que se mantuvo en años posteriores.

En el marco de cooperación establecido entre el gobierno uruguayo y la Comisión Europea, definido en el Documento de Estrategia de País 2002 -2006, se aprobó el Proyecto de Desarrollo Tecnológico en Sectores Clave de la Economía Uruguaya (ENLACES), que significó un aporte adicional de dos millones de euros para el Polo Tecnológico de Pando, dando un impulso decisivo al mismo.⁶⁶

3.2. Tendencias en Química y Biotecnología

¿Qué características particulares tiene la innovación tecnológica en estos campos? ¿Cuáles son las tendencias mundiales y qué está pasando en Uruguay?

Como es notorio la Química es una ciencia en continua evolución por exigencias del desarrollo tecnológico y por su influencia en problemas de la vida moderna. Algunos de las áreas de rápido desarrollo son las que se benefician de la informática (química teórica, modelización, automatización y control de procesos, análisis instrumental), las que tienen que ver con el desarrollo de moléculas de alto valor económico (Química Fina) y nuevos materiales (biopolímeros para aplicaciones médicas, nanotecnologías), el cuidado del medio ambiente (Química Verde y Producción más Limpia, Química Ambiental) y con la evolución desde la Microbiología Industrial hasta la moderna Bioingeniería.

Esta última es una de las ramas de la Biotecnología, especialidad que puede definirse como “*el uso integrado de la Bioquímica, la Microbiología y la Ingeniería Genética para aplicar las capacidades de los organismos (microorganismos, células cultivadas, animales, vegetales) con fines específicos en la industria, en la salud y en los procesos relacionados con el medio ambiente*”.⁶⁷ El dominio logrado por la Ingeniería Genética en la modificación del ADN de seres vivos ha sido el gran salto adelante de la moderna Biotecnología.

En una entrevista para la revista Gestión del año 2002, Juan Enríquez -que dirigía entonces un proyecto de la Escuela de Negocios de la Universidad de Harvard, cuyo objetivo era investigar la incidencia de descubrimientos biotecnológicos en el campo de los negocios- decía:

“Las patentes son un buen indicador de la capacidad de generar conocimiento. Entre 1977 y 2000 se registraron 60.370 patentes de Biotecnología en todo el mundo; 38.459 por EEUU, luego Japón, Alemania, UK, Francia Canadá... El primer país de América Latina es el pequeño Costa Rica con 62, más que México, Brasil o Argentina...”

⁶⁶ Junto con el Polo Tecnológico se seleccionaron otros dos proyectos: Centro de Ensayos de Software -iniciativa del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería y de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI)-, y Espacio Virtual de Cooperación; una red de alta velocidad para la transmisión de información con fines académicos.

⁶⁷ Tomada del Mag. Carlos Sanguinetti (Licenciatura en Biotecnología-Universidad ORT(2009)

En 1975 Corea tenía el mismo nivel de patentes que Argentina, Brasil o México. Mientras que Corea las multiplicó por cuarenta los otros apenas las duplicaron.”
Y en relación con la especialización productiva: *“En 1975 el salario coreano medio era 1/5 del mexicano, hoy es el triple. Corea educó a sus jóvenes en ciencias, incursionó en la alta tecnología y sistemas digitales. Los mexicanos nos quedamos con el ensamblaje, los argentinos con la agricultura, los colombianos en el café y las flores”.*

Y se preguntaba:

“¿Cómo es posible competir con los EEUU, Taiwán o Corea si la mitad del sistema productivo de un país no funciona? Si el ministro de industrias es ignorante en términos científicos, difícilmente apoyará el desarrollo de nuevas empresas de tecnología avanzada”. (Enriquez, 2002)

En nuestro país un análisis de prospectiva para la Biotecnología en el sector agroalimentario caracterizaba la situación en el año 2002 en los siguientes términos:⁶⁸

“- Existen capacidades en el país para distintos aspectos de desarrollo de biotecnología, considerando tecnologías simples y complejas, aisladas y en sistemas. El país tiene una presencia importante en publicaciones científicas arbitradas y proyectos internacionales.

- La comunidad relacionada a la biotecnología ha tenido siempre una baja capacidad de interacción horizontal y vertical, y esto se traduce en bajo efecto sinérgico que de otra forma potenciaría los trabajos desarrollados.

- Se evidencia generalmente una falta de proyección económica de las actividades en biotecnología, que se manifiesta en una baja capacidad para transformar en productos y servicios genuinos los resultados de los proyectos existentes.”

La Biotecnología ha sido una de las estrellas de los últimos 30 años, una industria que generaba en el 2005 más de 85.000 millones de dólares de beneficios a cinco mil compañías en el mundo.

Sin embargo no siempre los resultados acompañaron las expectativas. En el campo de la salud había en 1993 once productos biotecnológicos en el mercado norteamericano y 10 años después únicamente sesenta y seis, pese a que en solo un año (2000) se invirtieron 106 mil millones de dólares en compañías biotecnológicas. Tres años después la burbuja se había desinflado y la inversión fue de 18 mil millones. Una de las razones es el tiempo requerido (alrededor de 14 años) y la inversión promedio (800 millones de dólares) para la aprobación final de una nueva droga. Según el Dr. Policard del Instituto Pasteur el futuro del sector está en que las nuevas compañías de I+D hagan acuerdos en etapas tempranas del desarrollo con las grandes farmacéuticas que dominan los mercados. (Policard, 2004)

Coincidiendo en cuanto a la estrategia de innovación pero más optimista, se mostró dos años más tarde el Dr. S. Yakatan en BioBrasil, donde estimó que había más de 100 productos en el mercado y 350 medicamentos biotecnológicos en las últimas etapas de pruebas clínicas. Aseguró que 4 de cada 5 terapias en desarrollo se basaban en biotecnologías. (Yakatan, 2006)

⁶⁸ Presidencia de la República. Programa de Prospectiva Tecnológica 2015.

3.2.1. Sectores de interés en Uruguay y su evolución reciente

En el ámbito regional la creación del MERCOSUR en la década del 90, fue el episodio más influyente en la reestructuración productiva del Uruguay en los albores del nuevo siglo. En particular la industria vivió un proceso de destrucción de algunos sectores (textil, calzado, metalúrgico) y el cierre de plantas industriales de multinacionales (farmacéuticas y alimentos). En algunos casos empresas nacionales dinámicas e innovadoras aprovecharon las oportunidades que se les ofrecían para ampliar sus áreas de negocios.

A continuación se describe la evolución de algunos de los sectores relevantes para nuestro interés en los campos farmacéutico y alimentario.

En el Sector Farmacéutico de Uruguay se pueden distinguir cuatro cadenas productivas (Cadenas de valor):

- a) los laboratorios farmacéuticos para uso humano,
- b) los laboratorios de especialidades veterinarias,
- c) los laboratorios de productos fitoterápicos y nutracéuticos,
- d) los fabricantes de dispositivos terapéuticos.

En los tres primeros encontramos empresas nacionales que compiten con las trasnacionales en el mercado local. Algunas de ellas en los últimos veinte años han logrado posicionarse en mercados internacionales, en particular en la región.

3.2.1.1 Laboratorios farmacéuticos de uso humano

Este sector industrial exportaba el 10% de su producción en los noventa mientras que en 2007 representaba más del 30%, principalmente porque algunas trasnacionales han instalado aquí una plataforma industrial con destino principalmente regional. Es interesante considerar que Uruguay es el país con los precios promedio más bajos de medicamentos en América Latina (ALIFAR 2005), lo cual es en parte debido a una inteligente política de compras por parte del Estado.

En el sector de farmacéuticos de uso humano el 90% de las unidades vendidas corresponde a medicamentos con patentes vencidas (copias de los originales) lo que representa el 65% en valores monetarios. La relación sirve para comprender el aumento de valor que implica la producción de medicamentos originales patentados, lo que se justifica por el alto costo de la I+D, en particular de las pruebas clínicas requeridas por las autoridades sanitarias.

La aplicación de la ley de Patentes en Uruguay (ley n° 17164 del 2001) ha provocado un cambio de estrategia de algunos laboratorios que ven comprometidos sus márgenes de rentabilidad y limitada su capacidad de introducir nuevas drogas al mercado. Estos actores más innovadores (tal vez menos de diez empresas nacionales) pueden beneficiarse del vencimiento de patentes de trasnacionales, apuntando a la especialización en ciertas líneas de mayor valor con vías a la exportación. Para ello cuentan con sus recursos humanos propios (más del 15% de sus empleados son profesionales universitarios) y de la red de centros que trabajan en esta temática.

“En Uruguay existen más de ochenta laboratorios y centros de investigación relacionados con el sector farmacéutico y la biotecnología. Se ubican principalmente en la órbita pública y varios de ellos funcionan dentro de la UDELAR y de los ministerios del área como el Polo Tecnológico de Pando, el Instituto Clemente Estable, el INIA. Sin embargo hay algunos laboratorios en la órbita privada, por ejemplo el Laboratorio Pasteur de Montevideo, y otros que se crearán como la zona franca Megafarma”. (Gabinete Productivo, 2009)

3.2.1.2 Laboratorios de especialidades veterinarias

El sector de laboratorios de especialidades veterinarias incluye a quienes trabajan en medicamentos veterinarios (muchos de ellos análogos en principios activos a los de uso humano) y a los de productos biológicos como las vacunas. Pese a su desarrollo relativo aún bajo y limitado a tres o cuatro empresas innovadoras, la realidad mundial ofrece grandes oportunidades. Por la ausencia de la “enfermedad de la vaca loca”, Uruguay es uno de los cinco países en el mundo que puede producir medios de cultivo conteniendo extractos de carne y otros productos biológicos usados en medicina veterinaria. El país cuenta con personal calificado en áreas científicas y tecnológicas y experiencia empresarial exportadora accediendo a muchos mercados pese a las deficiencias regulatorias, en particular para la habilitación de plantas productoras por parte del MGAP. En los últimos años se constata una actividad exportadora creciente en el área de vacunas de parte de tres laboratorios instalados en el país, incluyendo destinos nuevos como África, Asia y Medio Oriente donde compiten exitosamente con productos de países desarrollados. (Snoeck, 2009)

3.2.1.3. Fitoterápicos y nutraceuticos

Los laboratorios de productos fitoterápicos y nutraceuticos constituían una cadena bastante oculta que fue “descubierta” por el país a partir del estudio liderado por la Facultad de Química e iniciado en el año 2002. (Comisión Social Consultiva, 2004)

A mediados de esta década la Secretaría del MERCOSUR introdujo el interés por las agendas de competitividad sectoriales que han dado buenos resultados en Brasil. Hubo una propuesta de incluir el tema de los fitoterápicos como cadena productiva en el MERCOSUR que no ha dado aún frutos, pese a que se reconoce la oportunidad comercial de aprovechar la rica biodiversidad y el conocimiento académico regional.

Sin embargo la iniciativa fue muy bien recibida en el Uruguay donde se ha ejecutado un pequeño programa FOMIN (BID) y se ha constituido una nueva cámara empresarial de estas especialidades farmacéuticas a partir de un núcleo de empresas coordinado por FUNDASOL. El sector ha recibido apoyo del Proyecto FAE de Fomento a la Actividad Empresarial Uruguaya de ONUDI – DINAPYME con aportes de la Cooperación Italiana y del PACC. Se ha generado un consorcio de exportación PHYTO URUGUAY que ha realizado exportaciones pioneras a Italia con esa marca común.

Una de las ventajas de esta cadena es que se requieren menores inversiones en I+D y en plantas productoras, en relación con los laboratorios farmacéuticos. Pese a que existe una cierta capacidad de investigación nacional, y una base de conocimientos ya

adquiridos, al sector le cuesta despegar por la escasa dimensión de las empresas enfocadas estratégicamente en el desarrollo del mismo.

3.2.1.4. Reactivos de diagnóstico y dispositivos terapéuticos

Estos ítems se clasifican dentro de las tecnologías médicas y cubren una amplia variedad de productos utilizados por la cadena de la salud. Tienen como característica común una menor barrera de entrada por el lado de las patentes en comparación con los medicamentos. Pese a ello su desarrollo es aún incipiente por el reducido tamaño del mercado local y las trabas para exportar, incluso a países de la región. El desarrollo de reactivos de diagnóstico es una de las áreas fuertes de trabajo del Laboratorio de Biotecnología del PTP que trabaja con empresas nacionales y regionales de las áreas de la salud humana y veterinaria. Un laboratorio nacional se instaló en el Polo como empresa incubada, para producir reactivos de diagnóstico con tecnología propia desarrollada en conjunto con el PTP.

3.2.1.5. Biotecnología

La Biotecnología atraviesa los sectores mencionados y aporta soluciones a varias cadenas agroalimentarias y forestales, de servicios medioambientales y minería entre otras aplicaciones. En el mundo hay desde hace algunas décadas una expectativa muy grande acerca de su potencial. Y por cierto que algunas se han hecho realidad no exenta de polémicas, como lo referido a los OGM (organismos genéticamente modificados).

En el país se estima que hay una importante capacidad científica y de I+D, pero que aún no alcanza al mercado vía las empresas o emprendedores. Tampoco ha habido buena sinergia entre las empresas del sector. La Asociación que las agrupa (AUDEBIO) ha pasado por etapas de muy baja actividad y se aspira ahora a revitalizarla con apoyo de los programas de clusterización (PACC y PACPYMES). A nivel del Estado hay muchas deficiencias normativas y legales a superar. Esto tiene que ver con el registro de los productos biotecnológicos, marcos para la bioseguridad y la bioética, entre otros.

Ha habido muchos intentos en estos años para lograr un enfoque estratégico para desarrollar planes de Biotecnología. Uno de ellos fue el solicitado en el 2002 por el CONICYT a Mario Stoll, informe en el que se proponían una serie de acciones para el desarrollo de I+D en el país y su transferencia al sector productivo.⁶⁹

Un relevamiento posterior de las capacidades de investigación en Biotecnología mostraba el rezago del país en la materia en relación con otros países del Mercosur, y la concentración de las capacidades en la esfera pública. (Pardo, 2006)

Actualmente se viene desarrollando el Programa BIOTECH MERCOSUR cofinanciado por el bloque regional y la Unión Europea. El Programa ha ido detectando, en talleres nacionales y regionales, fortalezas y oportunidades para varias cadenas productivas de origen agrario.

“El Programa BIOTECH MERCOSUR tiene como objetivo promover el desarrollo de conocimientos y aplicaciones biotecnológicas, por lo cual a través del mismo se subvencionarán Proyectos Integrados a fin de facilitar la movilización y la reunión de equipos de investigación y empresarios en el ámbito regional alrededor de

⁶⁹ Mario Stoll, Bases para la generación de un Programa Nacional de Biotecnología (2002).

temáticas priorizadas en biotecnologías para el MERCOSUR. La obtención de resultados concretos de los proyectos a subvencionar tendrá un impacto significativo y duradero a escala regional para la consolidación de la Plataforma BIOTECSUR. Los Proyectos Integrados a subvencionar responderán a la Determinación de las Necesidades de la Demanda en Biotecnología del MERCOSUR, establecidas a través de Talleres Nacionales y Seminarios Regionales en los que participarán los sectores académicos, científicos, empresariales y gubernamentales de los cuatro países.”

Los resultados esperados del Programa son:

*“- Una visión común para el desarrollo y aplicación de las biotecnologías en la región.
- La consolidación de la Plataforma de Biotecnologías del MERCOSUR.
- Una estrategia regional y un plan de acción para promocionar el sector biotecnológico del MERCOSUR.
- Indicadores en Biotecnologías comparables con los de la Unión Europea.
- Elaboración y financiación no reintegrable de un número de Proyectos Integrados de investigación y desarrollo para las cadenas aviar, carne bovina, forestal y oleaginosas, que vinculen por lo menos a dos países de la región.”*⁷⁰

La otra novedad relevante del período fue la instalación en el año 2006 del Instituto Pasteur de Montevideo (IPMON) que representa una plataforma de mucho valor para proyectos en Biotecnología con potencial para la transferencia tecnológica de resultados.

*“Como en la mayor parte de las instituciones modernas de investigaciones básicas y educativas, los investigadores del IP Montevideo comunicarán sus conocimientos y descubrimientos para que la sociedad en su conjunto se beneficie de los frutos de la investigación. El IP Montevideo estimulará la protección intelectual y licenciamiento, y participará en proyectos de investigación con financiación privada, de forma de poder cumplir materialmente con su misión científica y educativa.”*⁷¹

3.2.1.6. Alimentos con valor agregado

Recientemente se creó un nuevo cluster, el conglomerado de Alimentos del PACC. Se resumen aquí los conceptos principales acerca de su misión y primer plan estratégico.

Aunque en algunas ramas alimenticias Uruguay es un exitoso exportador de commodities, las empresas uruguayas no han conseguido consolidar una corriente exportadora relevante de alimentos con valor agregado. Este conglomerado, que se propone definir y ejecutar una estrategia de internacionalización, involucra a una gran diversidad de empresas que procesan alimentos y consideran la exportación como un destino de sus productos.

⁷⁰ Fuente: http://www.mincyt.gov.ar/web_biotech/index.html

⁷¹ Fuente: <http://www.pasteur.edu.uy/>

Marco estratégico.

Uruguay cuenta con aproximadamente 180 empresas que realizan producción industrial, y pueden considerarse “internacionalizables”.

Se puede definir una integración preliminar del núcleo del conglomerado, de unas 50 empresas, que operan en la producción de : Platos con frío, Panificados, Preparados y Pastas Secas, Golosinas y Snacks, Salsas y Polvos, Dulces y Conservas y Chacinados. Adicionalmente, se identifican como “de interés” algunas de las 20 empresas que ofrecen Productos Artesanales - Gourmet que tendrían alto potencial de crecimiento.⁷²

Aunque es muy prematuro abrir un juicio sobre el futuro de este conglomerado hay que celebrar su creación. En él participan activamente emprendedores que han creado o aprovechado nichos en el mercado local y precisan avanzar en la cooperación entre ellas y recibir atención y apoyo del Estado para salir al mundo.

3.2.1.7. Experiencia del Cluster de Ciencias de la Vida

En el mes de junio de 2006 PACPYMES convocó a empresas e instituciones relacionadas con las Ciencias de la Vida a los efectos de elaborar una estrategia de cluster que abordara estas actividades y ayudar a generar un crecimiento en la competitividad y negocios de las empresas de los sectores que lo componen.

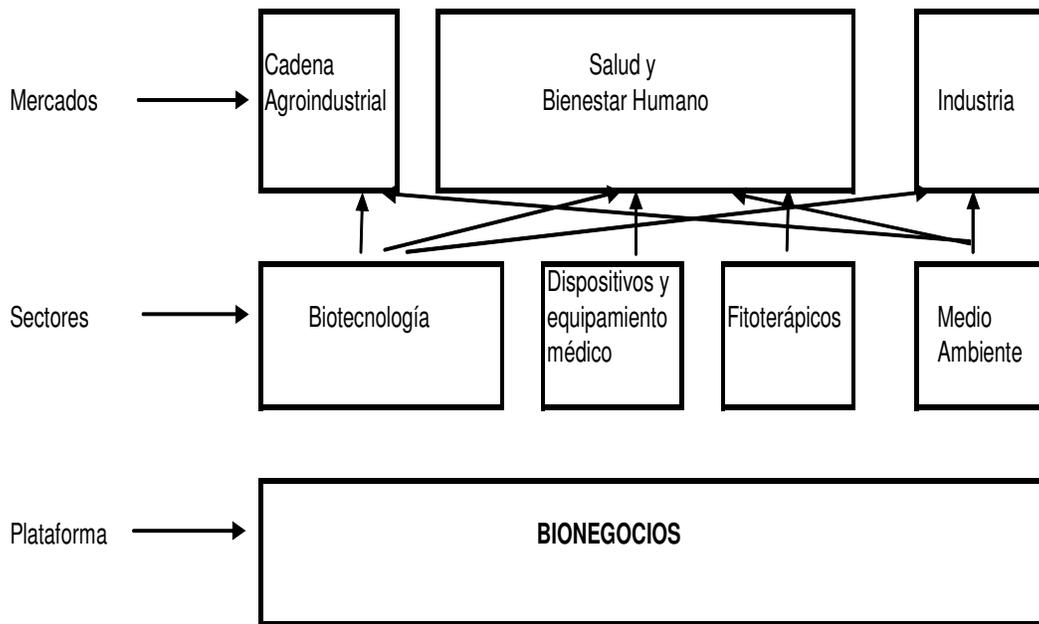
La metodología para el Cluster de Ciencias de la Vida planteada inicialmente por PACPYMES se componía de tres etapas:

1. Creación de un marco de confianza entre los actores e identificación de un Núcleo Tractor del mismo.
2. Diagnóstico estratégico de la situación de partida con asistencia de un consultor internacional.
3. Definición de la Estrategia: Misión, Visión y Plan de Acción.

En la formulación de una estrategia de intervención se utilizó como insumo el diagnóstico participativo realizado con apoyo de un consultor chileno (Yutronic, 2007) y al relevamiento de empresas del cluster (Aldabalde, 2008), diseñándose finalmente un esquema de análisis en tres planos de acción:

- a) Un primer plano de identificación de los mercados a los que atienden las empresas del cluster.
- b) Un plano central, en el que se encuentran los diversos subsectores que comprenden las empresas del cluster.
- c) Un tercer plano de bionegocios, la plataforma común al servicio de las empresas.

72



Fuente: www.bionegocios.com.uy

Este cluster cumplió un rol muy importante en la vinculación de empresas y trabajos en común. Ha tenido algunas dificultades en interesar de forma sostenida a un grupo relevante de empresas comprometidas con el plan de trabajo, y se encuentra actualmente en proceso de definir vías de actuación futuras.

3.3 Proyecto y estrategia del Polo Tecnológico

3.3.1. Contexto inicial

Una primera comprobación acerca del tema de la tesis es que en Uruguay existían entonces pocas actividades orientadas al fomento de la innovación en las empresas, siendo aún más notorio en relación con las pymes. Las actividades de apoyo a la innovación empresarial encontraban dificultades en cuanto al volumen de la demanda debido a la falta de experiencia en I+D de las empresas.⁷³

El proyecto de desarrollo del Polo Tecnológico comprendía la creación de una organización eficaz, el equipamiento de sus laboratorios, la contratación de investigadores profesionales y de técnicos en diferentes disciplinas, la coordinación y comunicación con empresas y actores relevantes, junto a otros elementos necesarios

⁷³ Esto se desprende de las encuestas de actividades de innovación en la industria publicadas por DICYT; II encuesta (2001-2003) y III encuesta (2004-2006). En esta última se encontró que sólo el 7% de las empresas industriales declararon haber realizado o contratado actividades de I+D en el período.

para convertirlo en una herramienta eficaz y en un modelo para la innovación tecnológica en el país.

Como factores favorables se destacaba el aumento de las relaciones institucionales y las experiencias de cooperación academia - sector privado, como era el caso del Centro de Gestión Tecnológica de la Cámara de Industrias. En particular se constataba que las empresas nacionales y los servicios para los cuales la Química aplicada constituye una parte central de su tecnología, eran sectores dinámicos y de gran importancia exportadora. Una encuesta de demanda de tecnología reveló el interés del sector industrial en recibir apoyo en áreas de Química, Gestión Ambiental y Biotecnología para resolver problemas de productos, procesos y materiales. (CESTI, 2002)

3.3.2. Bases del Proyecto

El proyecto del Polo Tecnológico respondía al objetivo clave de realizar acciones que apuntaran a mejorar la competitividad y la productividad contribuyendo a incrementar la capacidad de innovación tecnológica del Uruguay. En el punto de partida estaba la oportunidad detectada de potenciar los esfuerzos de innovación en sectores relacionados con la Química, la Biotecnología y disciplinas cercanas, a partir de una reflexión derivada de una serie de vertientes y antecedentes.

Por un lado estaba el impulso dado por la Facultad de Química al desarrollo de nuevas capacidades en los estudiantes y docentes. Desde el año 2000 se habían introducido cursos de capacitación empresarial en las primeras etapas de las Carreras cursadas en la Facultad, los cuales son de carácter obligatorio y propenden a detectar y reforzar el espíritu innovador y la vocación emprendedora en los alumnos. Vinculado a este propósito la FQ, a través de FUNDAQUIM en convenio con la consultora URUTEC, lanzó ese año un proyecto de incubación de empresas de carácter tecnológico.

La selección de los sectores industriales y de servicios prioritarios a efectos de orientar la oferta de un Polo Tecnológico para el desarrollo de la innovación en Química, fue el resultado de un estudio realizado por URUTEC, en el marco de un proyecto financiado por el CONICYT. De este estudio, se concluyó en definir a los sectores farmacéutico (incluyendo los servicios de salud) y alimentario como los prioritarios a la hora de desarrollar la estrategia del Polo. (Nieto, 2000)

El Polo Tecnológico de Pando, permitiría también descongestionar los servicios de análisis y asesoramiento prestados por la Facultad en su sede central. Estos Servicios Tecnológicos, coordinados entonces por la Oficina de Gestión Tecnológica de FQ, eran a la vez una fuente de recursos para financiar algunas de las actividades de investigación. Por diversas razones (internas y de la coyuntura económica) dichos servicios se encontraban entonces con una demanda declinante. Resultaba de fundamental importancia por lo tanto, dotar a los mismos de condiciones adecuadas para continuar con la transformación de los servicios puntuales en convenios de mayor duración y estabilidad.

Desde la perspectiva de la oferta, el conocimiento científico y de aplicaciones prácticas en áreas relacionadas con la Química y la Biotecnología se habían visto multiplicados por la acción de la Facultad de Química, el INIA, el LATU y otros institutos, en el marco de programas de fortalecimiento de la investigación como el

PEDECIBA y el CONICYT-BID. A su vez, desde la demanda potencial, la relevancia de los sectores de la industria nacional que hace uso intensivo de la Química se aprecia, entre otras cosas, por el hecho de que representaba entonces al 37% del empleo industrial.

3.3.3. Estrategia

Con el propósito de ser fieles a los enunciados iniciales resumimos aquí textualmente los conceptos esenciales formulados entonces, para luego comentarlos.

La estrategia del Polo Tecnológico "se basa en que, en el contexto económico internacional en el que estamos inmersos, el agregado de valor a través de la incorporación de conocimiento a los productos y servicios producidos en el país, resulta necesario para hacer posible un crecimiento sostenido de la actividad económica y del empleo."

"Tanto la información bibliométrica como la relativa al número de investigadores formados, muestran que la Universidad ha acumulado en la última década una importante capacidad de investigación científica y tecnológica en sus diferentes servicios y sugiere que la misma puede ser usada apropiadamente para colaborar a generar una demanda nacional de conocimientos por parte del Sector Productivo, la que hasta el momento no es significativa."

"Para enfrentar este desafío, se generó en FQ una estrategia para la creación de un Polo Tecnológico que funcione como una "incubadora" de departamentos de I+D para algunas empresas o como "socio permanente de I+D" para otras, dependiendo de las necesidades y posibilidades de las empresas en cuestión. La idea básica es llegar a una asociación estratégica entre cada empresa y la FQ para diseñar juntos una estrategia de I+D para la empresa que tome en cuenta, por un lado, las necesidades tecnológicas que identifique la empresa y, por otro, las posibilidades de la correspondiente oferta disponible a través de la Universidad y otros actores del sector. Una vez diseñada conjuntamente esa estrategia, se comparten también entre ambos actores (empresa y FQ) tanto la implementación de la misma y su seguimiento, como el patentamiento de los productos de la misma y los royalties correspondientes. En esa asociación estratégica la FQ aporta la inversión en equipamiento, instalaciones y personal investigador formado, y la empresa aporta su personal profesional y técnico y los gastos de funcionamiento; incluyendo cuando corresponda, la beca del o la estudiante de doctorado que esté involucrado/a en la investigación o desarrollo. Se espera que no será improbable que este/a estudiante pueda incorporarse a otras actividades de I+D de la empresa una vez finalizado su doctorado, colaborando a consolidar las actividades de I+D dentro de la empresa."

"Es en ese sentido que se habla de "incubar" la I+D en la propia empresa, facilitando la generación de demanda por parte del Sector Productivo de investigadores y conocimiento producidos por la Universidad para integrarlos a la creación de conocimiento dentro de las empresas que sea utilizado, en forma creciente y sustentable, en la producción nacional de bienes y servicios."

"La estrategia descrita más arriba se espera que minimice los costos iniciales de la incorporación de I+D a las empresas, y a la vez genere de parte de estas últimas una demanda del personal investigador que necesitan para dar continuidad a esa actividad, tanto fuera como dentro de la Universidad. La implementación de esta

estrategia se planea hacer en forma gradual, a partir de los sectores industriales que van demostrando un interés efectivo por asociarse a la misma." (Nieto, 2000)

Para entender la lógica del planteo nos proponemos comentar algunos aspectos implicados en este discurso.

a) El interés general

La justificación de la propuesta se inicia con la preocupación por el desarrollo nacional. No se trata solamente de un problema universitario sino del contexto más general de la sociedad y en ese sentido coincide con los fines de UDELAR.

b) La pertinencia

¿Porqué asistir desde la universidad pública a las empresas? ¿Es ésta una tarea de extensión o se justifica porque es útil para fines de docencia e investigación?

A diferencia de otras facultades, la FQ tiene una larga tradición de vinculación con empresas e instituciones que demandan diversos tipos de asesoramiento, actuando también en peritajes a pedido de partes o por decisión judicial.⁷⁴ Algunas actividades de asesoramiento a empresas son útiles para entrenamiento de estudiantes y docentes jóvenes, mientras que otras intervenciones voluntarias corresponden a la función de extensión universitaria.

c) Ir hacia la demanda

Por eficaces y necesarios que fueran los asesoramientos realizados no alcanzaban un impacto relevante en la economía del país. En esta época de la "Economía del Conocimiento" se impone universalmente el propósito de ligar eficazmente el conocimiento universitario con la práctica empresarial. En último término las empresas –públicas y privadas- son mecanismos de creación y distribución de la riqueza. En Uruguay la gran mayoría de los gerentes y directores de empresas tienen formación terciaria y contratan a profesionales para tareas complejas. Sin embargo las dificultades de diálogo entre actores universitarios (investigadores) y gerentes de empresa son notorias. El PTP se concibió como un lugar de encuentro de ambos mundos para facilitar el diálogo mediante una innovación institucional.

d) Complejidad de la innovación

Dado que la I+D es una actividad compleja y de riesgo muchas pymes no tienen recursos suficientes para encararla con sus propios medios. Por otra parte la falta de experiencia previa conspira contra un buen uso de los recursos humanos a involucrar y la planificación general del trabajo. Es en este sentido que el concepto de "incubación de I+D" no es un giro retórico sino una necesidad identificada de aprendizaje asistido por investigadores con formación profesional.

e) Crear un círculo virtuoso

La incorporación de especialistas externos facilitaría globalmente esta estrategia de incubación de I+D en las empresas, a la vez que promovería la demanda de investigadores formados por la universidad. Según ha explicado en muchas ocasiones

⁷⁴Según datos de la Unidad Académica de Gestión Tecnológica de FQ en el período 1997-2002 el promedio anual de asesoramientos fue de 537 y el de ingresos generados 22.338 U\$S.

Alberto Nieto, uno de los propósitos de esta estrategia era buscar salidas laborales genuinas a los estudiantes de doctorado cuyo destino estaba reducido al ámbito de las entidades públicas de investigación o debían emigrar. (Nieto, 2000)

f) Un enfoque realista y a la vez ambicioso

Se reconocía que la estrategia requería una implantación gradual según el interés efectivo demostrado por la industria. Pero ¿cómo hacerlo? ¿habría que dirigirse solamente a las pymes?

Las autoridades de FQ tuvieron la virtud de reconocer que su capacidad principal radicaba en los equipos de investigación y no en el conocimiento del medio empresarial con el que se querían estrechar los lazos de cooperación. Para ello se realizó el convenio con URUTEC que actuaría como entidad de enlace al poder dialogar fluidamente con actores empresariales y académicos.

Como la intención fue desde el inicio lograr un impacto significativo, y se reconocía la dificultad de muchas pymes para adoptar una estrategia de innovación, en la discusión surgió la idea de los consorcios. Llamamos consorcio -en una acepción no ajustada estrictamente a los textos legales- a una alianza de mediano y largo plazo entre una empresa y el Polo Tecnológico de FQ. El consorcio supone la concepción de centralidad de la innovación como estrategia competitiva por parte de la empresa, y requiere un grado de confianza que es alcanzado luego de pasar por etapas de menor compromiso. Según nuestra experiencia previa, son las empresas medianas y grandes que lideran en su área de actividad las que pueden sostener una estrategia de este tipo, por lo que a ellas se dirigió inicialmente el planteo.

g) El financiamiento de la innovación

Cuando se inició el proyecto del PTP eran escasas las fuentes públicas de financiamiento de la innovación para empresas y existían escasa previsibilidad sobre la continuidad de esos instrumentos. Ellas se limitaban a los programas del PDT y los de la UDELAR establecidos desde la CSIC, ambos dirigidos a pequeñas y medianas empresas que en nuestro país no son las que más invierten en I+D.

El modelo de sostenibilidad del PTP suponía una reducción progresiva del financiamiento benévolo (cooperación internacional) y del presupuesto nacional, mediante el crecimiento sostenido en los ingresos por proyectos de innovación, servicios tecnológicos y licencias de tecnología.

h) La selección de áreas prioritarias

Si bien el Polo Tecnológico se ofrecía como un instrumento a favor de cualquier empresa interesada, se definieron dos sectores de interés particular: farmacéutico y alimentario, usuarios intensivos de la Química y la Biotecnología.

El sector farmacéutico de producción nacional representaba en 2001 el 44% de los ingresos por servicios tecnológicos brindados por la FQ.

| SECTOR DEMANDANTE | PORCENTAJE |
|------------------------|------------|
| Industria Farmacéutica | 44 |
| Industria alimentaria | 7 |
| Otras industrias | 10 |
| Salud Pública | 10 |
| Salud Privada | 13 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Sector Público (otros) | 5 |
| Universidad e investigación | 5 |
| Otros servicios a privados | 6 |

Adicionalmente el sector tenía el desafío de generación de I+D debido a la entrada en vigencia de la nueva ley de patentes en Noviembre de ese año. La industria farmacéutica tenía una facturación del orden del 2% del PBI, y el 60% de la misma correspondía a empresas que fabrican en Uruguay agrupadas en la ALN, Asociación de Laboratorios Nacionales. Por su parte la ALN expresó desde el inicio su adhesión a la estrategia del PTP.

En segundo término el Polo se dirigía a la industria alimentaria que por su peso en la economía y relaciones con la FQ resultaba también relevante. Coincidentemente, y por iniciativa del directorio de CONAPROLE, se iniciaron conversaciones para analizar las oportunidades de generación de tecnología propia mediante una alianza estratégica con la FQ. Sin embargo la falta de incentivos para grandes empresas que obligaba a CONAPROLE a financiar el total de los montos de I+D, así como problemas propios de gestión de la innovación en la Cooperativa, limitaron el ritmo de avance en los proyectos de agregado de valor que se planearon.

i) La incubación de nuevos emprendimientos

El proyecto también consideraba como prioritarios los esfuerzos en apoyo de empresas emergentes provenientes del sector académico o de profesionales e inventores en áreas afines del conocimiento. La incubadora KHEM nacida en el año 2000 de un proyecto aprobado por el CONICYT, que era inicialmente una entidad diseñada para la “incubación virtual”, encontró en el Polo Tecnológico un lugar ideal para radicar algunos proyectos que requerían de laboratorios adecuados. Siendo pionera junto con la incubadora Ingenio (LATU/ORT), aunque trabajando en campos diferentes, su propósito fue contribuir con los emprendedores vinculados y a la vez mostrar un camino a imitar por otros servicios universitarios. Prueba de ello fue su iniciativa de presentar en el año 2003 al PNUD el Proyecto de emprendimientos de base tecnológica (EBT) de cuatro facultades del Área Científico-Tecnológica de UDELAR. (Agresta et al., 2009), así como la adhesión del PTP al Programa Emprender impulsado por el FOMIN/BID desde su misma concepción.

j) Las relaciones universidad-empresa

Como dijimos una de las características de nuestro SNI es la distancia entre las empresas⁷⁵ y la academia. Las empresas realizan en general internamente sus actividades de innovación y tienden a contratar profesionales para ello. En general no se trata de innovaciones basadas en investigación sino aplicaciones del conocimiento de la organización a la mejora de productos y procesos, por lo que no se ha desarrollado una demanda sostenida de investigadores con formación doctoral. Una de las razones radica en que en Uruguay casi todas las empresas son pequeñas o medianas consideradas en una perspectiva mundial. Por otra parte no es esperable que una empresa cuya ventaja competitiva radica en diferenciarse mediante la innovación se convierta en dependiente de terceros en sus actividades de I+D.

⁷⁵ Incluso entre las que se consideran innovadoras como las encuestadas.

En el diseño del PTP, la mediación por una organización de interfase independiente (URUTEC) se presentaba como un sistema con ciertas particularidades. A continuación analizamos algunas ideas y principios inspiradores de la experiencia.

I. Acercas de la tipología de empresas a la cual se dirigía.

Extrapolando el concepto de “desequilibrio creador” tomado de Capra⁷⁶, podemos establecer una analogía: las empresas innovadoras (con outputs revolucionarios) serían aquellas que estando lejos del equilibrio (por ej. financiero) pero alimentadas con insumos potentes (conocimiento + capital de riesgo) son capaces de organizarse espontáneamente (no según moldes clásicos) para “descubrir” su modo ideal de producir novedades inesperadas. En cambio, las empresas tradicionales, como resultado de su historia de consolidación de fuerzas internas y estructuras, son en general incapaces de crear productos significativamente nuevos. Un ejemplo es la industria farmacéutica, en la que las grandes corporaciones compran empresas “descubridoras” para incorporar a sus portafolios patentes de procesos y productos de futura rentabilidad.

II. La evolución de las formas de relación.

El consorcio de FUNDAQUIM con URUTEC (ver CESTI, en 3.4.1.c), se planteó como una relación de mutuo beneficio, asumiendo que los roles diferenciados de ambas partes potenciaría el crecimiento de la demanda de las empresas. Se partía de la intuición, apoyada por la teoría, que introducir más complejidad no produciría mayor estabilidad.⁷⁷

3.3.4. Modelos de negocios del PTP

Una de las limitaciones que pretendía superar la estrategia planteada es la de enfocarse exclusivamente en la “venta” de servicios. Consideramos que el planteo clásico de oferta y demanda -de un “mercado del conocimiento”- representa una visión estrecha de un amplio espectro de posibilidades. Desde el PTP se manejaron un conjunto de políticas a ofrecer según el tipo de acuerdo tecnológico considerado, las que se resumen a continuación. Se identificaron seis tipos de acuerdos: tecnología no patentada; licencia de patentes; empresas incubadas; acuerdos de I+D; alianzas (consorcios) y servicios tecnológicos. Por diversas razones algunas de estas modalidades no se llevaron luego a la práctica.

3.3.4.1. Tecnología no patentada

Puede ser el caso de una patente en trámite, de una tecnología publicada no patentable, o de patentes vencidas. Se firmaría un Acuerdo de Transferencia de Tecnología que protege la propiedad intelectual aunque no exista una patente. Estos acuerdos podrían encararse como servicios tecnológicos (ver 3.3.4.6), cuando no

⁷⁶ F. Capra en “La trama de la vida”, Anagrama (2000)

⁷⁷ En su investigación sobre sistemas (Proyecto para un cerebro) W.R. Ashby concluye que la estabilidad de un sistema no es deducible de la estabilidad de las partes, y que al aumentar las conexiones usualmente se reduce la probabilidad de estabilidad. Los mecanismos homeostáticos de Ashby nos enseñan que los sistemas más estables son aquellos en los que los diferentes componentes están ligados por relaciones flexibles, por lo que la rigidez de relaciones entre subsistemas es antagónica con el éxito del sistema. (Mizraji, 1999).

implican I+D, o como alianza (ver 3.3.4.5) cuando hay una expectativa de ingresos por futuras ventas de productos o explotación de una patente.

3.3.4.2. Licencia de patentes

Licencia de una patente originada en los descubrimientos provenientes de investigación propia o en colaboración con terceros. Los ingresos en este caso serían principalmente por regalías y pago por hitos predeterminados, aunque pueden ser una combinación de diferentes conceptos:

- a) Derechos de licencia – Valor variable que contempla los costos del proceso de patentamiento en Uruguay y países seleccionados.
- b) Pago según hitos en la I+D – Son de uso corriente en la industria farmacéutica mundial; donde se fijan pagos en el momento de alcanzar ciertos eventos.
- c) Regalías mínimas anuales - Una cantidad fija mínima asegurada.
- d) Derechos de mantenimiento de la patente – para cubrir dichos costos.
- e) Regalías – Una participación sobre los resultados de la explotación por el licenciataria.

3.3.4.3. Empresas incubadas

En el caso de participar el PTP en la creación de una empresa, (start up) podría quedar FUNDAQUIM con una parte de las acciones ordinarias. Esto sería un reconocimiento al aporte no monetario del Polo a la nueva empresa y beneficiaría a ésta al darle un sello de respetabilidad. Luego de un período, que podría establecerse previamente, se vendería esa parte dando la prioridad a los socios fundadores. Otra modalidad planteada es acordar una participación sobre las ventas durante un período de tiempo a partir del egreso de la incubadora.

3.3.4.4. Acuerdos de I+D con empresas

Estos acuerdos pueden ser o no dentro de la modalidad de un Consorcio. Si existe un Consorcio se definirá previamente si se explotará en forma conjunta o no (ver 3.3.4.5). Los contratos deben ser muy específicos acerca de lo que se hace en exclusividad para la empresa y determinar si los descubrimientos laterales eventuales se ofrecerán como primera opción al contratante.

La estructura de pagos que acompañe estos acuerdos puede contemplar los siguientes conceptos:

- a) Derechos de acceso a la tecnología; una cantidad fija inicial para asegurar la exclusividad del contrato.
- b) Costos y gastos variables del proyecto;
- c) Pagos acordados por hitos;
- d) Regalías por la licencia exclusiva, que pueden referirse a las ventas netas o al valor creado (utilidades, reducción de costos, acceso a mercados). Se negocia un período razonable para el pago de regalías de acuerdo a la vigencia esperada de la tecnología.

3.3.4.5. Consorcios / Alianzas

Se aplican para el desarrollo de productos o tecnologías a través de convenios con compañías líderes. En esta modalidad, si la tecnología desarrollada la usa el socio, el consorcio recibirá pagos de mojonos y regalías previamente establecidas. Cuando se licencia a otra empresa el consorcio negocia caso a caso.

Los conceptos para el licenciamiento son similares a los del punto anterior.

3.3.4.6. Servicios tecnológicos

Se entienden por servicios tecnológicos los trabajos contratados que no contienen actividades significativas de I+D. Se cotizan en base a parámetros establecidos de las políticas definidas por la FQ. La política acordada del PTP es dar preferencia a los contratos con empresas que participen en consorcios o en la incubadora.

3.4. Diseño de la organización del Polo Tecnológico

Un elemento distintivo del PTP debía ser su organización interna. Por sus fines particulares se entendía que no debía reproducir la organización clásica de nuestra universidad pública. En particular la gestión debía ser enfocada hacia la prestación eficiente de los servicios tecnológicos a las empresas e instituciones demandantes.

Las ideas acerca de la organización fueron evolucionando en razón de las definiciones que fueron tomando los actores involucrados, en particular las unidades especializadas que podrían instalarse en los laboratorios, talleres y oficinas del Polo. Así fueron quedando por el camino opciones como las de "ventanilla única" para el PTP y la Oficina de Gestión Tecnológica, y la administración general a través de la figura de un gerente.

Finalmente se presentó al Consejo de la Facultad de Química un proyecto de organización que comprendía varias unidades que actuaban de forma coordinada pero con autonomía de gestión y administración de recursos bajo la supervisión de una Comisión Directiva del Polo (CDP).

3.4.1. Estructura organizativa del Polo

a. Dirección

El órgano de dirección del Polo, es su Comisión Directiva (CDP) integrada inicialmente por el Decano de FQ, el Director del Polo, dos representantes del Departamento Tecnológico de la Facultad de Química (DEPTEQ), y dos representantes del Consorcio de Estrategia Tecnológica e Innovación (CESTI). Los representantes del DEPTEQ y del CESTI serían designados por resolución del Consejo de la Facultad a propuesta de ambos cuerpos. La CDP debería reunirse periódicamente en forma ordinaria para conducir al Polo de acuerdo a la estrategia general aprobada por el Consejo a quien informa de sus resoluciones. El Consejo tiene facultades de control y puede no ratificar las resoluciones de la CDP.

b. DEPTEQ

Como parte de la propuesta de organización del PTP se creó un departamento tecnológico, el DEPTEQ, unidad académica dependiente del Consejo de FQ regida por un Reglamento igual al de otros departamentos de la Facultad. Para el desarrollo de sus actividades, algunos docentes, laboratorios, equipos y personal técnico de la Facultad se pueden instalar en forma permanente en el PTP o utilizar sus instalaciones.

c. Consorcio de Estrategia Tecnológica e Innovación (CESTI)

Este consorcio entre FUNDAQUIM y URUTEC permitía administrar, en el ámbito del derecho privado, las relaciones entre el Polo y empresas o instituciones, en el marco de la estrategia acordada. En este consorcio URUTEC cobraba cuando se verificaban ingresos de FUNDAQUIM por la venta de servicios, en lo que constituía una auténtica relación de riesgos y beneficios compartidos.

Entre los programas del CESTI estaba la creación de servicios tecnológicos de carácter regular y de consorcios u otras formas contractuales para ejecutar I+D en empresas, así como la incubación de nuevas empresas de base tecnológica. El PTP se constituía en la sede de la Incubadora KHEM y albergaría eventualmente alguna de las empresas incubadas. La administración de la incubadora la llevaba inicialmente un grupo de trabajo constituido por representantes de FUNDAQUIM, URUTEC y FUNDASOL. En ese momento la incubadora albergaba en forma virtual a una decena de emprendimientos con fuerte presencia entre ellos de iniciativas en áreas de conservación del medio ambiente.

Como se indicó, el CESTI era un órgano de gestión de la interacción del Polo con el Sector Productivo, mientras que el DEPTEQ es el componente académico y de investigación de apoyo a las actividades del PTP, participando ambos en la Comisión Directiva del Polo.

Esta distribución de tareas se mantuvo mientras estuvo en actividad el CESTI, finalizando formalmente con el cierre de URUTEC en 2007.

3.4.2. Personal - Dirección y colaboradores

La dirección ejecutiva del PTP corresponde a su Director, quien tiene facultades de toma de decisiones en áreas claves de la gestión, bajo control de la CDP. Es el responsable del funcionamiento administrativo, financiero, y del cumplimiento de los objetivos estratégicos resueltos por la CDP.

Las acciones primarias del Director debían encaminarse a definir los aspectos estratégicos relacionados, tales como Visión, Misión y Valores, en estrecho contacto con las autoridades del Polo (CDP). De estas pautas debía surgir un Plan, la supervisión de su ejecución y la evaluación de los resultados. Por otra parte el Director del Polo es la figura de referencia en las relaciones con las empresas clientes del Polo, en particular con las que constituyen consorcios a través FUNDAQUIM. El cargo de Director del Polo Tecnológico tiene una duración de 4 años, renovables por decisión del Consejo de Facultad de Química.

La organización aprobada incluía la figura de un Subdirector a cargo de la ejecución de los proyectos y servicios tecnológicos del Polo y del sistema de

información y control de los diferentes proyectos, en sus aspectos de presupuestos, control de costos y cumplimiento de metas. El Subdirector trabaja en estrecho contacto y dependencia directa del Director y hace su suplencia cuando corresponda. El Subdirector es designado por la CDP a propuesta del Director y con la aprobación del Consejo de Facultad. Otro colaborador previsto era el Asistente de Dirección en el Área de Operaciones, encargado de la logística del PTP para un correcto funcionamiento del mantenimiento edilicio, proveedores, transportes, almacenamiento y uso de locales.

Los responsables de los proyectos (Jefes de Proyectos) serían personas con habilidades que trascienden los aspectos puramente técnicos, ya que deben actuar como conductores de un equipo multidisciplinario y administradores de recursos materiales. Se definía como criterio principal para determinar el logro de los resultados la satisfacción de los clientes en tiempo y forma, algo inusual en nuestra tradición universitaria.

3.4.3. Gestión del Polo Tecnológico

A los efectos del diseño de la propuesta organizativa se analizaron algunos tipos de estructuras típicas de los Parques Tecnológicos en los cuales participan académicos en el desempeño de actividades de Investigación y Desarrollo. Esta característica requiere un enfoque flexible de organización que contemple la formación de grupos de trabajo “ad hoc” para la realización de cada uno de los proyectos, siendo muchos de ellos multidisciplinarios.

Paralelamente a los equipos de proyectos, se necesitaba crear una estructura estable para la adecuada administración y control del Polo. Las funciones a gestionar en el Polo, se incluyeron en las siguientes áreas:

A la Dirección (Director y Subdirector) corresponden la administración, el control de los servicios y la función comercial.

- **Administración y Control de Proyectos y Servicios:** Comprende la responsabilidad general por los servicios prestados a clientes. Debe supervisar el cumplimiento de los proyectos en cuestiones relativas a costos, plazos, recursos y asignación de funciones. A su vez es también responsable del control de las informaciones financieras y contables acerca de los ingresos y egresos del Polo, así como de facilitar el acceso a financiamiento nacional e internacional específico para los proyectos y emprendimientos del PTP.
- **Comercial:** Comprende la realización de las actividades de promoción, los contactos y modelos de contratos con potenciales clientes, las asociaciones estratégicas para la prestación de servicios y la formación de recursos humanos en el área comercial. También es responsable del seguimiento de las nuevas tendencias tecnológicas en sectores de interés del Polo, que funcionaría para ello como un Observatorio Tecnológico.

Por su parte al Asistente de Operaciones le corresponden las funciones logísticas. En contacto estrecho con la dirección el Asistente de Operaciones es

responsable de las actividades de soporte de funcionamiento del Polo: abastecimientos, mantenimiento, transportes, superintendencia y servicios internos, así como la supervisión, desde el punto de vista administrativo, de los Recursos Humanos localizados en el Polo que no dependen del DEPTEQ. Además es el responsable de las relaciones con las autoridades locales de Pando de manera de colaborar con acciones de Desarrollo Local.

La ejecución de proyectos resultantes de acuerdos con empresas le corresponde a una o más unidades académicas con el apoyo, cuando corresponde, de profesionales y tecnólogos contratados para el proyecto. Inicialmente consideramos que una *Organización Matricial*, posee algunas ventajas que la hacían adecuada para nuestro escenario. Este tipo de organización permite que los recursos humanos, a la vez de pertenecer a una unidad funcional (académica) participen de proyectos en los cuales se cruzan con otros pertenecientes a otras unidades. Por consiguiente la unidad ejecutiva relevante es el proyecto y no una unidad funcional. Esta matriz organizativa es la que mejor se adaptaría al trabajo de un equipo de desarrollo integrado en forma multidisciplinaria.

3.4.4. Resumen de la organización propuesta

Por las razones indicadas se estableció una estructura organizativa dirigida por la CDP, la que coordina las funciones del área académica con el DEPTEQ, mientras que las actividades de gestión de la relación con empresas le correspondían al CESTI. Por otro lado, la gestión cotidiana del Polo estaba en manos del Director, el Subdirector y el Asistente de Operaciones, quienes respondían frente a la CDP. A su vez, en lo que hace al funcionamiento de los proyectos con empresas, el mismo se basaría en una estructura matricial a partir de Jefes de Proyectos.

3.5. Evolución del modelo de gestión

Como generalmente ocurre, las ideas iniciales no se reflejaron exactamente en la práctica, porque un aspecto decisivo en relación con la organización de la gestión ha sido el del financiamiento. Al no contar con recursos suficientes en su presupuesto, el PTP ha debido adaptarse a las formas de contratación de personal que surgieron de los convenios de financiación suscritos con los organismos de cooperación.

Para mostrar esta evolución es conveniente dividir el período considerado en tres tiempos: 2000-2004; 2004-2007 y 2007-2008.

El primer período corresponde a la gestación del PTP, desde la decisión de cesión del predio de Pando por parte del Gobierno Nacional en el año 2000, hasta la firma del Proyecto Enlaces con la Unión Europea en Junio de 2004.

El segundo es el de la puesta en marcha y ejecución de tres años del Proyecto Enlaces, cuyas actividades se extendieron hasta diciembre de 2007.

El último período corresponde a la negociación y aprobación del nuevo proyecto con la Unión Europea (INNOVA UY). El año 2008 corresponde también al primer año del Programa Emprender cofinanciado por el FOMIN.

3.5.1. Período de gestación

Los años 2000-2004 corresponden a la etapa de diseño de la estrategia y la organización descritas en 3.3 y 3.4. Desde el punto de vista de la ejecución se destaca en ese período la creación de la incubadora KHEM y, posteriormente el acondicionamiento del predio de Pando que permitió la instalación de los primeros grupos de I+D y servicios tecnológicos en sus laboratorios. Ellos fueron el Laboratorio de Biotecnología, el Laboratorio de Análisis Orgánicos y el Laboratorio de Química Fina que funcionaban con el escaso personal que podía aportar la FQ.

En esta etapa se establecieron algunos consorcios como los de CONAPROLE y Celsius, que fueron ensayos de la estrategia de asociación con empresas.

La preocupación por aprender de las mejores prácticas se demuestra en dos actividades de este período: la organización de un curso de Gestión de la Innovación dictado por el Lic. José L. Ercoreca del Centro Tecnológico de Gaiker (España) que ayudó al diseño de la organización y una estadía de estudios sobre sistemas de promoción de la innovación que realicé en California (UC Davis) y que inspiró el modelo de contratos con empresas del Polo Tecnológico. (Anexo III)

Desde la Incubadora se gestó el Proyecto "Desarrollo de empresas que contribuyen a la preservación del medio ambiente" con la participación de FUNDASOL, Red Propymes y URUTEC. (FUNDAQUIM – GTZ, 2004).

La actividad más relevante del período, que contó con el decisivo apoyo del PNUD, fue la que concluyó con un informe a FUNDAQUIM para la presentación a la Unión Europea del "Proyecto de Polo Tecnológico en Química y Biotecnología".

3.5.2. Proyecto ENLACES

El citado documento presentado a la Comisión Europea decía en su introducción: *"El presente Proyecto refiere al Desarrollo del Polo Tecnológico, lo que comprende la creación de una organización flexible y adecuada, el equipamiento de sus laboratorios, la contratación de investigadores profesionales y técnicos en diferentes disciplinas, la coordinación y comunicación con empresas y actores relevantes y todo lo necesario para hacer de este instrumento una herramienta eficaz y un modelo para la innovación tecnológica en el Uruguay y países con problemáticas similares."*

El Polo Tecnológico de Pando como lo conocemos hoy fue posible gracias a tres hechos fundamentales:

- 1) La cesión a la Universidad de la República por iniciativa del Poder Ejecutivo del predio propiedad de ANCAP que fuera su Centro de Investigaciones Tecnológicas, para la creación de un Polo Tecnológico en Química y Biotecnología.
- 2) La aprobación por parte del Parlamento de una suma equivalente a medio millón de dólares americanos en el Presupuesto Universitario de los años 2001 y 2002, para la adecuación del edificio para los fines previstos.

3) El aval acordado por el Gobierno con la Comisión Europea para la inclusión del financiamiento del Proyecto “Desarrollo Tecnológico en Áreas Clave de la Economía Uruguaya” (Enlaces), con recursos del Programa de Cooperación en el Área Científica y Técnica, cuyo convenio de financiación fue firmado el 14 de junio de 2004.

En el Proyecto Enlaces fue definido como Beneficiario la Universidad de la República, la que resolvió la creación de una Entidad de Gestión del Proyecto (EGP) como unidad ejecutora autónoma. La EGP debía administrar en tres años un proyecto con casi 3 millones de euros de contribución europea y la contrapartida aportada por las facultades de Química, Ingeniería y por el Servicio de Informática de la Universidad.

La EGP era un órgano de alto nivel integrado por los jerarcas máximos de los servicios involucrados y un representante del rector.

Luego de un proceso de selección por concurso abierto fuimos seleccionados junto a la Ing. Ana Asuaga como directores de Enlaces. La Ing. Asuaga se ocuparía en particular de los subproyectos 2 y 3, Centro de Ensayos de Software y Espacio Virtual de Cooperación (infraestructura de redes).

Sin embargo las dificultades de puesta en marcha fueron múltiples por falta de experiencia en la ejecución del financiamiento europeo desde la UDELAR. Los mecanismos de administración resultaron engorrosos y los primeros especialistas recién pudieron comenzar su labor en abril de 2005. Estos primeros contratos se hicieron por elección directa de una terna de candidatos para cada posición.

En el PTP se definieron cuatro áreas técnicas (analítica, biotecnología, farmacéutica y alimentos) y se contrataron los siguientes cargos: un gerente de proyectos; un gerente de operaciones; un jefe de proyectos, un investigador senior, un investigador junior y un tecnólogo para cada área; y un asistente para el Centro de Inteligencia Competitiva.

Los mecanismos de contratación utilizados permitieron funcionar durante pocos meses ya que había un tope por contrato de 5000 euros. En lo sucesivo la reglamentación de la CE determinó la necesidad de conformar consorcios entre los postulantes, los que competirían por los contratos en cinco unidades temáticas: las cuatro unidades técnicas y una unidad de gestión. Esto provocó un interregno en las contrataciones (de casi 8 meses) que resultó traumático para la marcha del PTP y solamente fue superado por la buena voluntad de los técnicos e investigadores.

En relación con el modelo de gestión lo más destacado fue la introducción de los jefes de proyectos por área, con una función técnico-comercial de desarrollo de la demanda para su grupo de trabajo. Los jefes eran personas con extensa trayectoria profesional, capaces por tanto de detectar oportunidades, difundir las potencialidades del PTP y presentar propuestas a los interesados. Una fuerte limitante que encontraron fue que las licitaciones para la adquisición de los equipos de última generación, por un monto de 1.4 millones de euros, resultaron muy complejas y recién se resolvieron en el último año del proyecto.

Otra de las innovaciones de ENLACES para el PTP fue la iniciación a fines del 2006 de actividades de planeamiento estratégico, en el momento que se anunciaba la preparación del Plan Estratégico en Ciencia, Tecnología e Innovación del gobierno.

Consistió en un proceso participativo a partir de un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), de la Misión y Visión, y de un conjunto de valores, principios, y lineamientos para la gestión.

Luego de estas definiciones se inició el planeamiento estratégico a nivel de cada uno de los grupos especializados en las distintas disciplinas. En el segundo semestre de 2007 se avanzó hacia nuevas definiciones del modelo organizacional, buscando involucrar a un mayor número de integrantes del PTP en los temas de gestión.

Para ello se proponía la creación de varios equipos de trabajo:

- Equipo de apoyo a la dirección del PTP
- Equipo de gestión
- Equipo de Administración, finanzas y RRHH
- Equipo comercial

Cada equipo estaba a su vez integrado por varias unidades técnicas de base, por lo que todos los que trabajaban en el PTP quedarían vinculados también a un área de gestión.

El valor de estas ideas no pudo comprobarse en la práctica por el cambio en la Dirección del PTP ocurrido en octubre de 2007.

3.5.3 Proyecto INNOVA UY

En el segundo semestre de 2006 se comenzó a perfilar un nuevo documento de estrategia país de la Comisión Europea para la cooperación con el Uruguay. Uno de los primeros textos destacaba coincidencias en los objetivos entre los contratantes:

“... alcanzar el desarrollo económico aumentando la productividad a la vez que estimulando el desarrollo social, promoviendo la innovación y la vinculación de la academia y el mundo empresarial, impulsando políticas culturales, fortaleciendo la democracia y mejorando la integración del país en el MERCOSUR y al nivel global.”

El programa de cooperación quedó finalmente conformado por dos subprogramas; INTEGRA de políticas sociales e INNOVA de apoyo a la competitividad. Dentro de Innova se confirmaron varias líneas de acción del programa anterior y se presentó un nuevo proyecto del Polo Tecnológico de Pando. Esta propuesta pretendía profundizar las líneas de trabajo del PTP (alimentaria, analítica, biotecnológica y farmacéutica). Al mismo tiempo se proponía estrechar los contactos con las empresas a través de la creación de un Parque Industrial que permitiera enfrentar mejor algunos de los cuellos de botella identificados como obstáculos al desarrollo sostenible de la producción exportable del Uruguay.

Una de las innovaciones que presentó el Proyecto Innova fue el de su ejecución. A diferencia de Enlaces que seguía un modelo clásico de pagos aprobados desde la Delegación de la UE según los Planes Operativos Anuales, en Innova se optó por el modelo de Apoyo Presupuestal, donde los recursos son aportados al gobierno a través del Ministerio de Economía y Finanzas, junto con las contrapartidas nacionales acordadas en los acuerdos de cooperación. El MEF atribuyó la responsabilidad de la

administración a la ANII, en momentos en que esta agencia se encontraba en proceso de estructuración de su personal. La consecuencia para el PTP fue un nuevo período de inestabilidad en cuanto a las certezas de contar recursos para mantener contratos de su personal técnico. Finalmente se fueron resolviendo los aspectos de puesta en marcha de Innova y su contribución ha sido decisiva para mantener y fortalecer las actividades del PTP.

Paralelamente se comenzó a trabajar en el proyecto de ley de creación del futuro parque industrial, el Parque Científico y Tecnológico de Pando (PCTP). La ley de creación del PCTP (art. 252 y siguientes de la ley 18362) en el año 2008 determina que su junta directiva se integre por representantes del Ministerio de Industrias (MIEM), la Intendencia de Canelones, la Cámara de Industrias, y la UDELAR que la presidirá.

En junio de 2008 se estableció un grupo de trabajo para apoyar a la Dirección del Polo en la creación y construcción del PCTP, que es el proyecto principal que se desarrolla desde entonces.

3.6. Evaluaciones externas de la experiencia del Polo Tecnológico

En este punto intentamos reseñar diferentes formas de evaluar las contribuciones del PTP al fortalecimiento de la competitividad de la producción uruguaya en áreas relacionadas con la Química y la Biotecnología.

Durante el desarrollo del Proyecto ENLACES se realizaron varias consultorías, evaluaciones intermedias y la evaluación final. Estas opiniones, por el nivel de conocimientos y de experiencia de quienes las realizaron, resultan de sumo valor para corregir defectos y proyectar el PTP hacia el futuro.

Resumimos a continuación los conceptos principales expresadas en las mismas.

3.6.1. Informes y evaluaciones intermedias

a) Informe de monitoreo – marzo de 2007

Esta evaluación la realizó el experto Marco Castro a pedido de la UE en Bruselas y refiere a todo el proyecto ENLACES. Castro es consultor del INCAE, la prestigiosa escuela de negocios de Costa Rica. De la misma extraemos conceptos aplicados al PTP.

“El desarrollo del PTP ha fortalecido la oferta de servicios tecnológicos para “mejorar la competitividad de la economía uruguaya”, proveyendo servicios que no existían localmente.

Adicionalmente la necesidad de búsqueda de sostenibilidad ha hecho énfasis en la venta y transferencia de tecnología hacia la comunidad empresarial. Sin embargo, aunque el objetivo general da particular atención a pymes, (i) se ha generado un sesgo hacia empresas medianas a grandes mas globalizadas, dado que reconocen la importancia de la tecnología para competir internacionalmente y cuentan con mayores recursos para invertir; (ii) las pequeñas empresas tienen mayor limitante para la constitución de competencias endógenas, tanto por poca disponibilidad de personal y

financiera, lo que limita su capacidad de aprendizaje y asimilación tecnológica, y no responden tan rápidamente a la oferta de servicios de PTP; y (iii) la búsqueda de sostenibilidad financiera del PTP lo orienta naturalmente a empresas con mayor capacidad financiera. Sin embargo el PTP ha buscado apoyo de otros proyectos que subsidian la demanda de Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE), los cuales son complementarios con el actual proyecto que ha fortalecido la oferta de servicios tecnológicos. Estos SDE, como el Programa de Desarrollo Tecnológico del BID, facilitarían el acceso de Pequeñas Empresas a los beneficios del proyecto, sin dañar la sostenibilidad de PTP.”

Las recomendaciones del consultor se resumen a continuación:

Calidad. El PTP debe diseñar un mecanismo para atracción de financiamiento y/o capital de riesgo que facilite la inversión inicial en las empresas incubadas, y su lanzamiento comercial exitoso.

Eficacia. El proyecto ha fortalecido la oferta de Servicios Tecnológicos pero carece de fondos para cofinanciar la demanda, lo cual disminuye la probabilidad de participación de las pequeñas empresas. Es importante establecer mecanismos para articular la oferta tecnológica con instrumentos para compra de servicios.

Impacto. El impacto del PTP está en función de su rol como nodo de articulación dentro de una red de conocimiento que le permita ampliar y fortalecer dicha red de conocimiento, sistematizando mejores prácticas, y generando un esquema de coordinación.

Relación con empresas. Apoyar la sistematización de mejores prácticas en el desarrollo de la red de conocimiento universidad/ empresa del PTP para fortalecer su operatividad y apoyar su replicabilidad.

Sostenibilidad.

(i) El PTP debe desarrollar un plan de negocios que apoye la sostenibilidad financiera, retención del capital humano, acreditación internacional, segmentación de mercados, y que le permita continuar con un apoyo efectivo a las pymes;

(ii) es importante que el PTP apoye a sus empresas clientes en definir su estrategia tecnológica, lo cual apoyaría la sostenibilidad del PTP y generará una visión compartida de mediano y largo plazo, facilitando el proceso de inversión y capacitación de personal.

(iii) Apoyar el desarrollo de competencias endógenas de las empresas, para facilitar su aprendizaje y asimilación tecnológica, de lo contrario la capacidad de aplicar la tecnología transferida será más limitada.

b) La misión Cassin

En mayo de 2007 recibimos al especialista Esteban Cassin, Secretario de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Universidad Nacional de San Martín, Provincia de Buenos Aires. Su misión consistía en el análisis y discusión de los planes

estratégicos del PTP y el dictado de un curso-taller sobre las modernas tendencias en el diseño y gestión de Parques, Polos e Incubadoras, y de las Asociaciones que los reúnen, así como la difusión de la temática en el Uruguay.

De su informe extraemos y resumimos algunas opiniones y recomendaciones en particular en cuanto a su visión del proyecto de Parque Científico y Tecnológico.

“El PTP está llamado a conformar un hábitat de innovación de primera magnitud para el país y la región. Cuenta con una clara visión y una misión que guían sus actividades cotidianas, dirigidas a la generación de valor informacional y económico para un sector dinámico de la economía uruguaya. Está llamado también a convertirse en una experiencia que demuestre que es posible crear este tipo de ambientes en contextos con fuertes restricciones (económicas, financieras) y trabas (principalmente culturales).

El PTP debería encarar actividades encaminadas a:

- Continuar con el fortalecimiento del equipo de gestión;*
- Aumentar el número de emprendedores e investigadores radicados para el fortalecimiento de los mecanismos y actividades de creación de empresas (incubación);*
- Generar las condiciones edilicias, infraestructurales e institucionales para ir transformando al PTP paulatina, pero sostenidamente, en un Parque Tecnológico;*
- Convocar al sector privado como socio para la construcción de las infraestructuras necesarias, en especial las orientadas a la radicación de empresas,*
- Fortalecer las actividades de vinculación y prospectiva tecnológica; es decir, desplegar las capacidades necesarias para conocer mejor las necesidades de las empresas del sector;*
- Producir alianzas estratégicas con otros parques tecnológicos e incubadoras de empresas de la región para ganar en oportunidades, disminuir la curva de aprendizaje.*
- Fortalecer la presencia de PTP en las diversas redes nacionales (URUNOVA), regionales (División Latinoamericana de la IASP) e internacionales (IASP), entre otras.*
- Implementar una política de comunicación y marketing para posicionar al PTP como un actor fundamental del sistema nacional de innovación;*
- Desarrollar alianzas también a nivel local con los municipios cercanos, e involucrarse en las iniciativas de desarrollo local.”*

c) La misión Ercoreca

En Junio de 2007 José Luis Ercoreca, Coordinador de la Oficina de Políticas y Programas de Fomento de la I+D+I del Centro Tecnológico Gaiker del País Vasco,

realizó una consultoría en el marco del Proyecto ENLACES. Además de brindar un excelente curso sobre Gestión de la Innovación dejó un conjunto de ideas, recomendaciones y pistas para el desarrollo del Polo inspiradas en la experiencia vasca.

Dentro de ellas recojo las que considero de mayor valor a efectos de esta tesis:

“- Crear una conciencia de Centro en el personal por vía de la participación y una filosofía de empresa al servicio de sus clientes. Que el PTP actúe como unidad por delante de los grupos y de los individuos.

- Autonomía de gestión. Un centro tecnológico tiene una misión y filosofía de actuación distintas que la Universidad y debe gestionarse de forma totalmente empresarial, con criterios de eficiencia y rentabilidad. Por otra parte, es conveniente que la imagen del PTP se diferencie claramente de la Universidad por parte de sus empresas clientes y de otras entidades, al objeto de que vean que se trata de organizaciones distintas, con formas de actuación diferentes. Lógicamente, la mayor independencia del PTP respecto a la Universidad se logrará en la medida en que consiga una mayor autonomía económica.

- Es importante que la Universidad forme parte del PTP (aunque no debe controlarlo) y que existan cuentas y presupuesto propios del Centro.

- Atraer el apoyo directo del Gobierno (y de los políticos) al PTP. En este sentido, sería importante que el Gobierno de Uruguay considerara a los centros tecnológicos como un elemento importante de su política de innovación y diseñara un plan para su desarrollo, apoyo y coordinación con otros agentes.

- Involucrar a empresas y entidades de referencia mediante su vinculación formal al PTP, por vía de un Consejo Consultivo. Comprometer empresas de este consejo en distintos niveles de contratación de servicios en planes plurianuales.

- Contar con un Gerente de Proyectos que estaría en la coordinación y control de los proyectos y en la asignación de recursos.

- Contar con un Gerente Comercial que diseñe el sistema de gestión comercial (planificar, recoger información, crear bases de datos) y coordine las actividades (visitas, ofertas, precios y condiciones de pago).

- Ir hacia la dedicación completa y exclusiva de los integrantes del PTP.

- Trabajar las alianzas con Centros Tecnológicos de áreas complementarias.

- Mantener un balance entre captación (creación y adaptación) y transferencia de tecnología.

- Apuntar a un % basal decreciente de apoyo estatal (20% a medio plazo).

- *Del Plan Estratégico debe salir el Plan de Gestión anual, que se revise cada 3 o 4 meses. Tender a gestionar los procesos y luego a una gestión por procesos, identificando los procesos principales (cadena de valor) y auxiliares.*
- *Mejora de los procesos. Diseñar un formulario para que cualquier persona pueda presentar ideas al responsable del proceso que corresponda.*
- *Planificar, establecer y analizar Indicadores de la Gestión en tres niveles (cuadro de mando Integral, indicadores de procesos, indicadores por líneas tecnológicas) y de tres tipos (de actividad, de recursos y de resultados).*
- *Obtener ideas para nuevas iniciativas empresariales de diversas fuentes: proyectos de captación, propuestas externas, incubadoras, concursos de ideas, vigilancia tecnológica, asistencia a congresos y ferias.*

3.6.2. La evaluación final de ENLACES

La fase de ejecución del Proyecto de Desarrollo Tecnológico en Sectores Clave de la Economía Uruguaya (ENLACES), cuyo beneficiario directo fue la Universidad de la República (UDELAR), finalizó el 14 de diciembre de 2007. La Misión de Preparación del Informe de Evaluación Final del Proyecto⁷⁸ estuvo integrada por los consultores Carlos Abeledo y Fernando Brum.

Extraemos los siguientes conceptos del informe de evaluación del Dr. Carlos Abeledo, Director del Curso de Postgrado de Política y Gestión de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Buenos Aires:

“Para establecer en qué medida el PTP cumple con el objetivo de ser un centro tecnológico moderno capaz de brindar servicios relevantes para la innovación en los sectores seleccionados y encarar estrategias conjuntas de I+D con empresas de estos sectores, se realizaron doce visitas a empresas uruguayas medianas y pequeñas, e instituciones que mantienen distintos tipos de relaciones con el PTP. En cada una de ellas se mantuvieron entrevistas con directivos responsables de la vinculación con el PTP. Estas relaciones incluyen programas de investigación y desarrollo de mediano plazo, proyectos específicos para desarrollar un nuevo producto o una modificación de proceso, y servicios tecnológicos que pueden incluir desde asesoramientos puntuales hasta programas de mediano o largo plazo de análisis fisicoquímico que requieren técnicas complejas.

En el curso de los tres años del proyecto, el Polo estableció vínculos con más de setenta empresas e instituciones públicas. Estos vínculos incluyeron veinte convenios para desarrollo de programas de mediano plazo y diez empresas que recibieron apoyos de “incubación”, sea para la fase de desarrollo inicial de la empresas o para producción de nuevos productos en una escala piloto o de demostración.

⁷⁸ Documento URY/B7-311/2003/5906, Final Report, July 6th, 2008

Las opiniones recogidas de parte de las empresas fueron excelentes. En el caso de las empresas más dinámicas e innovadoras que tienen programas propios de desarrollo, han establecido consorcios que incluyen proyectos conjuntos de mediano plazo, con beneficios compartidos. En algunos de estos casos se han realizado presentaciones conjuntas de proyectos que fueron apoyados por el Programa de Desarrollo Tecnológico (un programa de la DICYT, financiado con un préstamo del BID). Estos proyectos resultarán en nuevos productos con potencial de exportación, y ya hay varios casos de productos nuevos que han resultado de desarrollos conjuntos de empresas con el PTP. En algunos casos se tramitan patentes.

En otros casos de empresas que no tiene todavía un laboratorio de desarrollo propio, los proyectos encarados con el PTP han permitido explorar el desarrollo de nuevos productos, introducir innovaciones en los procesos de fabricación y realizar controles analíticos y de calidad para cumplir con exigencias de organismos reguladores nacionales e internacionales. Un alto ejecutivo de una empresa manifestó “sin el PTP nuestro crecimiento y los nuevos caminos estarían limitados”.

El PTP presta servicios avanzados a empresas innovadoras pequeñas que desarrollan productos que demandan análisis críticos para demostrar su eficacia y calidad. En algunas de estas empresas nos dijeron que “por las calificaciones de su personal y el equipamiento sofisticado disponible” el PTP está en condiciones de prestar servicios que no estaban accesibles en el país. Esta posibilidad abre la posibilidad para el desarrollo de nuevos productos, métodos de diagnóstico clínico, y del acceso a mercados exigentes.

Según nos manifestaron en las empresas, el PTP ha demostrado cumplir con los compromisos y expectativas realizando los trabajos convenidos en tiempo y forma. En varias entrevistas destacaron la dedicación del personal y su disposición a trabajar en horarios extraordinarios para poder satisfacer requisitos de análisis que demandan respuestas de corto plazo.

El PTP está demostrando la posibilidad de crear espacios de cooperación entre las capacidades y los conocimientos de la universidad y el “mundo empresario”. Esta cooperación está abriendo nuevos caminos para mejorar la competitividad de empresas innovadoras en sectores donde el acceso al conocimiento es crítico.

Algunas empresas señalan, sin embargo, que todavía es necesario agilizar trámites y algunos procedimientos burocráticos para poder ofrecer respuestas rápidas, especialmente en servicios para empresas pequeñas. El PTP no tiene una organización administrativa independiente de la Facultad de Química. En consecuencia, no puede emitir facturas independientemente de la Facultad y su trámite no tiene la agilidad necesaria que frecuentemente requieren las relaciones con empresas. Estas demoras pueden desalentar el trámite de servicios por parte de empresas pequeñas.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen comparativo entre las metas del Convenio de Financiación con los hallazgos de la evaluación.

| | |
|--|---|
| <p><i>Meta: Fortalecimiento del Polo Tecnológico en Química y Biotecnología, transformándolo en un parque tecnológico moderno, eficiente y sostenible con capacidad de:</i></p> | |
| <p><i>(i) brindar servicios tecnológicos relevantes asociados a la innovación en empresas de sectores seleccionados (productos farmacéuticos, agro-procesos, químicos, etc.), particularmente PYMES.</i></p> | <p><i>Todas las empresas consultadas manifiestan su satisfacción con los el desarrollo de los proyectos y servicios del Polo Tecnológico de Pando.</i></p> <p><i>Para algunas empresas, el PTP presta servicios que no estaban disponibles en el país.</i></p> |
| <p><i>(ii) diseñar e implementar estrategias conjuntas de investigación y desarrollo tecnológico con empresas de estos sectores.</i></p> | <p><i>En el curso de los tres años del proyecto, el Polo estableció vínculos con más de setenta empresas e instituciones públicas.</i></p> <p><i>Éstos vínculos incluyeron veinte convenios para desarrollo de programas de mediano plazo y diez empresas que recibieron apoyos de “incubación”, sea para la fase de desarrollo inicial de la empresas o para producción de nuevos productos en una escala piloto o de demostración</i></p> |

Podemos afirmar entonces que el proyecto alcanzó los resultados esperados.”

Más allá de esta evaluación, Abeledo realizó una serie de recomendaciones que se resumen a continuación:

“Institucionalización del PTP. Para una buena gestión y administración del Polo Tecnológico de Pando es necesario que se establezca como un centro de costos independiente dentro de la Facultad de Química, bajo la cual pueda contratar personal y emitir facturas, de manera análoga a la operación del Centro de Ensayo de Software.

Administración. La gestión administrativa y financiera del PTP debería estar a cargo de un Gerente Administrativo. Además de su responsabilidad en temas administrativos y financieros, este gerente colaboraría con el Director en la preparación y seguimiento del “plan de negocios” del Polo.

Promoción. El PTP debería adoptar una actitud “proactiva” para expandir sus actividades en nuevas áreas. Para ello, debería desarrollar un conjunto de actividades e instrumentos para difundir su disposición y capacidad para encarar proyectos conjuntos y ofrecer servicios técnicos para el sector productivo.

Consejo Asesor. El PTP debería reactivar el funcionamiento de un Consejo Asesor que incluya personalidades relevantes con experiencia en el sector productivo,

particularmente en áreas tales como química, agroindustrias, alimentos, productos farmacéuticos y veterinarios.

Prospectiva. Para poder formular planes de desarrollo a mediano plazo es necesario realizar ejercicios de prospectiva tecnológica que consideren la evolución probable de los sectores productivos dinámicos vinculados a las actividades del Polo.

“Benchmarking” y evaluaciones externas. El Polo debería participar en ejercicios de benchmarking con centros similares de países con economías comparables. Asimismo, es conveniente mantener la practica de evaluaciones externas periódicas, a cargo de comités de expertos cuyos miembros no tengan relación directa con el PTP.”

3.6.3. Consideraciones del autor sobre la experiencia

En junio de 2008 fui invitado a participar en la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES 2008) celebrada en Cartagena de Indias, Colombia que fue organizado por el Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) y por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia. La invitación surgió de la selección para su presentación de un póster con el título: “Transformación de una Incubadora de Base Tecnológica en un Polo Tecnológico en Química y Biotecnología”. Esta sección se organiza en base a las preguntas que fueron parte de la presentación del póster, porque son un resumen de los que considero principales logros del PTP. (Lalanne, 2008)

a. ¿Por qué es un proceso exitoso?

Porque partiendo de una institución académica prestigiosa aunque tradicionalmente aislada de los sectores productivos, ha logrado crecer en dimensión y complejidad en un proceso de aprendizaje en el hacer. Porque ha creado una nueva modalidad de Extensión Universitaria, complementaria de las formas clásicas. Porque ha sido bien evaluada y apoyada tanto desde el Sector Privado como desde el Gobierno y la Cooperación Internacional.

b. ¿Cuáles fueron sus objetivos y sus metas?

Objetivos:

1. Fomentar el emprendedurismo entre los jóvenes universitarios y capacitarlos en disciplinas y prácticas empresariales.
2. Promover el acercamiento de las actividades académicas con el mundo empresarial.
3. Apoyar la competitividad de Pymes de los sectores farmacéutico y alimentario mediante estrategias de innovación.

Metas:

1. Desarrollar un modelo de acción sostenible en el tiempo con recursos limitados como los que cuenta la Universidad.

2. Pasar desde una modalidad de acción virtual (sin instalaciones físicas) de carácter piloto, a un Polo Tecnológico especializado con el apoyo de la Cooperación Internacional y del Gobierno.
3. Establecer relaciones permanentes y de confianza creciente con el sector productivo mediante acciones específicas de redes académico-empresariales.

c. Descripción de los procesos, herramientas y procedimientos de gestión de la transferencia de tecnología e innovación.

Desde su creación el PTP ha desarrollado diversos procesos para la asociación con emprendedores y empresas con el fin de impulsar actividades de I+D orientadas a la innovación. La modalidad preferida es la de alianzas o consorcios para actividades de innovación. En estos consorcios el PTP aporta su personal de investigación, su infraestructura de laboratorios y el uso de su equipamiento de última generación. Las empresas por su parte contribuyen con su personal técnico, insumos y recursos económicos. Se trabaja en el marco de un programa de investigación cuyos objetivos se definen en conjunto, de acuerdo con el mercado objetivo de cada empresa y sus restricciones tecnológicas y de inversión, sumando el acervo de conocimiento académico y de la empresa. También existen otras formas de asociación con pequeñas y medianas empresas, a través del suministro de servicios tecnológicos, del desarrollo a demanda de nuevos productos o procesos y de la incubación de nuevos emprendimientos de base tecnológica.

Las herramientas con las que cuenta el Polo Tecnológico de Pando son: a) la incubadora de emprendimientos de base tecnológica creada en el año 2000 en asociación con una consultora especializada en gestión de la innovación, b) los laboratorios de I+D e instalaciones especializadas cedidas por el Gobierno Nacional en el año 2002, c) sus investigadores y los de la red académica de las facultades de la Universidad de la República y en particular del Área Científico Tecnológica de la universidad. d) La participación en varias redes con empresas (Asociación de Laboratorios Nacionales, Cámara de Fitomedicamentos); membresía en la Asociación de Incubadoras, Parques y Polos Tecnológicos (URUNOVA); participación en el Programa Emprender de apoyo a emprendimientos dinámicos (BID/FOMIN); membresía en la Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP); colaboración con el Fondo Prosperitas de Capital de Riesgo; entre otras.

d. Ingresos obtenidos y otros resultados alcanzados

Entre los resultados es de resaltar el pasaje de una relación puntual y de prestación de servicios a empresas e instituciones, a una relación permanente y con objetivos más ambiciosos en términos de innovación.

| Area | Servicios 2005 (U\$S) | Servicios 2006 (U\$S) | Servicios 2007 (U\$S) |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Alimentaria | 4.050 | 51.781 | 9.610 |
| Analítica | 597 | 42.039 | 3.287 |
| Biotecnológica | 0 | 20.640 | 10.591 |
| Farmacéutica | 5.036 | 55.450 | 2.383 |
| Ambiental y otras | 44.892 | 6.227 | 96.426 |
| TOTALES | 54.575 | 176.137 | 122.297 |

En la tabla anterior se indican cifras de facturación en las diferentes áreas de especialización para el período 2005-2007. Como se aprecia las mismas presentan variaciones importantes entre sí y en el tiempo. En estos primeros años de actividad muchas actividades no estaban consolidadas en su oferta ni eran suficientemente conocidas por parte de los demandantes potenciales. Al mismo tiempo había una volatilidad importante en los mecanismos públicos de financiamiento por lo que no podíamos conocer aún los efectos que producirían los nuevos instrumentos que se estaban diseñando.

Además de los ingresos es relevante la actividad de búsqueda de contactos, la presentación de servicios y el número de propuestas confirmadas. En la tabla siguiente se muestran los resultados de estas actividades y la tendencia creciente que en general muestran estos indicadores.

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Empresas contactadas | 130 | 190 | 173 | 228 | 164 |
| Empresas c/presentación de servicios | 50 | 73 | 83 | 98 | 95 |
| Empresas c/ servicios contratados | 27 | 45 | 40 | 49 | 67 |
| Total Ingresos por servicios y proyectos U\$S'000 | 55 | 176 | 122 | 201 | 305 |

En estos años más de treinta emprendimientos fueron apoyados desde la incubadora, de los cuales una decena se mantienen en el mercado. Una de las primeras actividades que realizamos con apoyo de la GTZ de Alemania fue dirigida a un grupo de empresas que favorecen el medioambiente (gestión de residuos, reciclaje, asesoramiento ambiental). Más allá del crecimiento individual de estas pymes, es de destacar la creación de redes e instituciones que ellas han constituido (Asociación de

Recicladores de Plásticos del Uruguay, Centro de Gestores de Residuos del Uruguay). La experiencia en el tema fue aplicada luego en un proyecto piloto de Producción Más Limpia (Freplata-PNUD) y luego en un convenio con la Dirección Nacional de Medio Ambiente para el diagnóstico y mejoramiento de las prácticas de gestión ambiental por parte de la industria farmacéutica.

Otra experiencia exitosa es la del sector de Fitomedicamentos iniciada también con la colaboración de un experto en Plantas Medicinales de GTZ y en asociación con la ONG FUNDASOL especializada en el apoyo a las pequeñas empresas. A partir de un estudio de viabilidad para el desarrollo del sector en el país, se constituyó una cámara con cerca de treinta empresas asociadas y, a partir de ésta un Consorcio de Exportación, Phyto Uruguay, que ha comenzado la comercialización internacional con apoyo del Gobierno y de la Cooperación de ONUDI y el Gobierno de Italia. Estos antecedentes han facilitado la constitución en el año 2006 del Cluster de Ciencias de la Vida (Programa PACPYMES) en el cual interviene activamente el PTP junto a numerosas empresas e instituciones del sector.

La mencionada cooperación de la Unión Europea ha resultado decisiva para la consolidación institucional del PTP y ha contribuido a su visibilidad y proyección nacional e internacional. En base a los resultados del Proyecto ENLACES y a la confianza generada, el nuevo programa de cooperación entre el Uruguay y la UE (2007-2012) contiene un componente para el reforzamiento del PTP y su progresiva transformación en un parque industrial científico-tecnológico. Este programa que es cofinanciado por el Gobierno y la Unión Europea, permitirá la radicación de empresas innovadoras de sectores a los que nos dirigimos, en predios aledaños al PTP. De esta manera el entramado academia-industria se irá consolidando y aumentará la masa crítica de recursos humanos y económicos aplicados, potenciando los resultados a alcanzar.

e. Sectores y/o áreas estratégicas desarrolladas

En el área alimentaria se trabaja principalmente con las dos industrias básicas agro-exportadoras, la industria cárnica y la de productos lácteos. Aquí los clientes principales han sido varios frigoríficos y la empresa CONAPROLE. Salvo excepciones no se trata de innovaciones de gran porte ya que ha llevado tiempo la creación de vínculos de confianza.

El Laboratorio Analítico se especializa en la prestación de servicios y ejecución de proyectos de alta complejidad. Se trabaja en determinación de trazas en diversas matrices y en la identificación y medición de drogas de abuso.

Recientemente se puso en marcha un Área Ambiental respaldada por las fortalezas analíticas del PTP que integra una Red de Laboratorios Ambientales promovida por la Dirección Nacional de Medio Ambiente.

En Biotecnología se incorporó la trayectoria importante de la Cátedra de Inmunología de FQ que presta desde hace años diversos servicios, en especial el desarrollo de sistemas de diagnóstico de varias enfermedades.

La unidad farmacéutica se compone de grupos de trabajo en Biofarmacia y Tecnología Farmacéutica, Química Fina y Productos Naturales. Esperábamos una respuesta más entusiasta de los laboratorios farmacéuticos pero encontramos pocos

entre ellos que se inclinaran a una asociación permanente con el PTP para actividades de I+D.

Posteriormente se incorporó el primer laboratorio de investigación en nanomateriales del Uruguay inaugurado con presencia del Sr. Presidente de la República. Varios proyectos de I+D en nuevos materiales son promisorios y han despertado el interés de empresas innovadoras.

f. Políticas públicas que apoyan las alianzas estratégicas.

Las metas del PTP son consistentes con el Plan Estratégico en Ciencia y Tecnología (PENCTI) establecido por el Gobierno. Los sectores farmacéuticos y biotecnológicos, así como la agroindustria exportadora, son señalados explícitamente por el PENCTI como de primera prioridad. El Gobierno ha establecido también como estrategia la creación y apoyo a clusters en sectores con potencial de crecimiento y proyección exportadora. Con fondos públicos, del BID y del Banco Mundial, se ha aumentado considerablemente la inversión estatal en innovación, y se han establecido incentivos importantes para estimular la inversión privada con la meta de alcanzar la meta del 1% del PBI en I+D+i. De acuerdo a estimaciones disponibles la inversión para 2002 respecto al PBI se situaba en el entorno de 0,23% (RICYT). De acuerdo a proyecciones presentadas por la ANII la inversión en CTI podría ubicarse en el entorno de 0,8% del PBI en 2008.⁷⁹

g. Impactos en la gestión de la innovación

Por su carácter original y su vocación emprendedora, la actividad del PTP ya ha producido un impacto positivo en el sistema de innovación y de producción y distribución de riqueza del país. A través de la participación en numerosas redes e instancias de coordinación con otras instituciones colabora en la generación de elementos de juicio y evidencias concretas para la confección de Políticas Públicas en materia de Innovación. En este sentido se destacan las actuaciones en el Programa Emprender (FOMIN/LATU_CND), en URUNOVA (Asociación de Incubadoras de Empresas, Polos y Parques Tecnológicos y Parques Industriales de Uruguay) y en la Red Uruguaya de Propiedad Intelectual, organizaciones en las cuales el PTP participa desde las instancias fundacionales.

3.7. Lecciones de la experiencia en relación con la gestión en el PTP

Entre las claves a menudo descuidadas por las organizaciones está el factor humano. No hay estrategia genial ni planificación perfecta que resista ejecutantes poco preparados, escasamente motivados o mal informados acerca de lo que la organización se propone. Pese al rol cada vez más importante de la tecnología, sigue siendo el factor humano la principal razón de éxito o fracaso de los proyectos. Esto le da una importancia muy particular a las que, tal vez poco adecuadamente, se llama tecnologías blandas y que se relacionan con la gestión.

⁷⁹ Factores clave para el crecimiento económico sostenido en Uruguay. Gustavo Bittencourt, Adrián Rodríguez y Sebastián Torres. Oficina de Planeamiento y Presupuesto (Julio de 2009)

En la moderna administración de organizaciones se considera necesario contar con una idea clara de Misión y Visión, y un análisis objetivo y maduro de sus fortalezas y debilidades respecto a su entorno y a las oportunidades y amenazas que el mismo provee.

Otro aspecto clave es el del liderazgo, una conducción motivadora y firme con metas exigentes pero alcanzables. Al principio las nuevas ideas son apoyadas por pocas personas; hay una minoría que empuja y muchos que están a la expectativa para sumarse en caso de éxito. Por eso es que se requieren los líderes. Los líderes no son siempre los que mandan; son los que impulsan ideas y logran atraer la atención de los demás sobre ellas para entusiasmarlos, asociarlos y ponerse en marcha.

a. Modelo de dirección

Como vimos en la sección 3.4. el PTP es una unidad dependiente del Consejo de la Facultad de Química que se relaciona con la Facultad a través de una Comisión Directiva (CDP). La dirección ejecutiva corresponde a su Director, quien tiene facultades de toma de decisiones en áreas claves de la gestión, bajo control de la CDP. El Director es responsable del funcionamiento administrativo, financiero, y del cumplimiento de los objetivos estratégicos aprobados por la Facultad.

Este modelo de dirección, propio de nuestra Universidad, asume como premisa que una misma persona puede ejercer la conducción científica y la gerencia ejecutiva de un servicio. Aunque esto excepcionalmente puede sostenerse con éxito, hay una experiencia acumulada que evidencia los riesgos que conlleva. En primer lugar las facultades del área científico-tecnológica de UDELAR forman docentes e investigadores pero no gestores. Los docentes van conociendo de la gestión por su propia experiencia en el cogobierno, lo que lleva normalmente a la reproducción de prácticas anteriores. En algunos casos, por participar en ámbitos empresariales o de la administración pública, o por vocación personal hacia temas de gestión, los científicos se convierten en buenos administradores.

En la fundación del PTP el fuerte liderazgo y la experiencia directriz del Dr. Nieto lograron disimular el problema. Sin embargo considero que hacia adelante sería adecuado separar las funciones de gerencia de las de dirección científica del PTP, conformando un equipo de trabajo armónico con competencias definidas para cada función.

b. Planificación

La práctica del planeamiento estratégico iniciada en el 2006 fue uno de los hitos fundamentales para el desarrollo del PTP. Por un lado involucró a todo el personal de áreas técnicas que aportó a partir de un FODA⁸⁰, siendo para muchos la primera vez en que participaban de un ejercicio de este tipo. El Plan Estratégico permitió construir una Misión y Visión para el Polo y afirmar algunas opciones estratégicas.

En lo propio de cada unidad especializada la tarea de planeamiento estratégico resultó una experiencia dura y de resultados dispares. La falta de preparación del personal para ello, sumada a un cierto desconocimiento de los mercados de referencia y

⁸⁰ Herramienta que propone describir las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que tiene la organización.

de la eventual competencia de otros centros, hizo poco fructífero el ejercicio de cada unidad. Reflexionando al respecto se concluye que el esfuerzo debió dirigirse a planes operativos de corto plazo (plan anual de actividades). El Laboratorio de Biotecnología, con mayor madurez que los demás por su liderazgo y trayectoria previa al PTP, implementó con éxito planes anuales.

c. Administración

El PTP no es un servicio universitario análogo a una Facultad ya que no responde a la lógica de docencia, investigación y extensión. Tampoco es una nueva forma de aumentar los ingresos de la Universidad; por el contrario (especialmente en los primeros años) consumirá más recursos monetarios de los que generará. Como lo indicaron las evaluaciones externas, para el PTP no es funcional la presente forma de facturación; y (agregando otras que deberían revisarse) las de costeo y confección de presupuestos de los servicios, la distribución de los ingresos, la contabilidad y los procedimientos de compras.

d. Recursos humanos

El PTP cuenta con personal profesional propio y externo (principalmente de la Facultad de Química y de empresas). Ya se han indicado las dificultades para dar estabilidad al elenco básico del Centro.

Los ingresos de personal se realizaron por concursos abiertos y con perfiles definidos para investigadores, técnicos y jefes de proyectos para cada área de especialización. En los cargos técnicos y de investigación la experiencia previa de la Facultad de Química y la cantidad de aspirantes que se presentaron fue suficiente para asegurar una buena selección. En cambio no teníamos referencias suficientes para el diseño de los cargos de contacto con el mercado. Pensamos que para estrechar las relaciones con empresas era conveniente contar con profesionales que conocieran el área de especialización de cada unidad. Sin embargo encontramos en la plaza muy pocas personas con estas habilidades, disponibles e interesadas con la oferta del PTP. Esto nos fue anticipado antes de la creación del Centro por J. L. Ercoreca en base a la experiencia de Gaiker, donde el personal de contacto proviene de investigadores con experiencia que hacen la opción de pasar a la función comercial.

En las condiciones de inicio del PTP hubiera sido posiblemente más fecundo contar con una gerencia comercial única, especializada en el marketing de servicios tecnológicos, para crear fuertes lazos con las empresas. Se espera que el Parque Científico Tecnológico en construcción pueda cumplir con superior profesionalismo esta importante función, en beneficio del PTP.

e. El vínculo con la Facultad de Química

El modelo de relación del PTP con la FQ es peculiar y, a mi juicio no contribuyó a optimizar una relación de cooperación fecunda. El PTP no es un departamento (como otros de la Facultad) pero tampoco es un instituto totalmente descentralizado, en especial por la falta de autonomía administrativa.

Este tema deberá encararse en el futuro con una perspectiva que favorezca el desarrollo del PTP en calidad y cantidad de servicios a las empresas de sus unidades de investigación, aprovechando al máximo los recursos de la Facultad.

Más allá de lo relativo al gobierno del PTP, considero necesario trabajar intensamente en la comunicación del Polo con el resto de los departamentos de la FQ y de otros servicios de la UDELAR.

f. El futuro Parque Científico Tecnológico de Pando (PCTP)

En el diseño presentado a la Unión Europea para INNOVA UY (ver 3.5.3.) se delineó un paquete de medidas que contemplan:

- El fortalecimiento del PTP con identificación y diseño de nuevas plataformas tecnológicas y el desarrollo de un sistema informático de gestión por procesos.
- En el área de servicios: creación de una unidad de diseño de procesos y prestación de servicios medio ambientales; desarrollo de capacidades en Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva; capacitación en Propiedad Intelectual en cooperación con la DNPI.
- El diseño de la infraestructura física y organizacional del Parque y la adecuación de la información tecnológica destinada a atender las demandas de las empresas instaladas. (INNOVA UY 2007)

Para el éxito de esta iniciativa es de fundamental importancia la planificación del funcionamiento del binomio Polo y Parque ya que compartirán espacios y servicios. Se trata de dos estructuras diferentes en sus fines y gobierno que deberán complementarse y actuar perfectamente integradas, lo que representa un nuevo y complejo desafío.

CAPÍTULO 4 – Análisis y conclusiones

Contenido

- 4.1. Introducción
- 4.2. Resultados de la encuesta a empresas
 - 4.2.1. Diseño y resultados de la investigación
 - 4.2.2. Las relaciones universidad-empresa y las organizaciones de interfase
 - 4.2.3. La inserción en el Sistema Nacional de Innovación
 - 4.2.4. La formación profesional de los químicos.
 - 4.2.5. El financiamiento de la innovación
- 4.3. Resumen final
 - 4.3.1. Aspectos positivos
 - 4.3.2. Algunas ideas en relación al SNI
 - 4.3.3. El PTP en perspectiva

4.1. Introducción

Como se ha dicho la tesis trata acerca de la implantación práctica de una serie de hipótesis de base acerca de la innovación en el área de la Química en Uruguay.

En este capítulo final se presenta el análisis y conclusiones del autor de los resultados obtenidos respecto de los objetivos iniciales de la tesis, y se reflexiona acerca de las políticas y mecanismos de innovación desarrollados en el país en el período considerado. El propósito es contribuir a la comprensión de los aciertos y limitaciones de un modelo particular de innovación e identificar las bases para transferir los hallazgos a otros programas con similares objetivos.⁸¹

En particular trataremos de dar respuesta a algunas preguntas que surgen de la presentación de las hipótesis en la sección 1.3. del primer capítulo:

1. *La creación del Polo Tecnológico de Pando especializado en Química y Biotecnología, ¿contribuye efectivamente al fortalecimiento de la competitividad de la producción uruguaya?*
2. *Este programa de innovación sectorial, ¿ha sido capaz de insertarse en el Sistema Nacional de Innovación?*
3. *La cooperación universidad – empresa, ¿fue facilitada por la actuación de organizaciones de interfase especializadas?*
4. *¿El PTP ha contribuido en la adaptación de la formación de los profesionales químicos a los nuevos requerimientos de actuación en el mercado?*

⁸¹ Algunas ideas al respecto se presentaron en el Foro Internacional sobre el Nexo entre Políticas y Ciencias Sociales (IFSP), con el título "Las empresas innovadoras y la internacionalización", Andrés Lalanne, UNESCO (2006)

5. *¿En que ha cambiado el panorama de financiamiento de proyectos de innovación? ¿Se han logrado buenos proyectos y un gerenciamiento profesional y prestigioso para captar capital de riesgo?*

4.2. Resultados de la encuesta a empresas

En el desarrollo de la tesis se mencionan datos de encuestas de DINACYT (sección 1.2.2.3.), y del PNUD (sección 2.5.2.) del período 1998-2008 acerca de la evolución de la innovación en sectores industriales. Nos interesó completar esa información con la opinión de empresarios de sectores de referencia del PTP sobre algunas de la hipótesis y fundamentos de su estrategia.

Con este propósito se envió en noviembre de 2008 un cuestionario a empresas relevantes de sectores relacionados con la Química obteniendo 40 respuestas de empresarios y altos directivos. Las respuestas provienen del segmento de nuestro interés: empresas innovadoras, que ya han tenido contactos con el PTP o que son potenciales usuarias de sus servicios, pertenecientes a cuatro sectores: salud humana y animal; cosmética y productos naturales; alimentos y bebidas; químicas y varias.⁸²

4.2.1. Diseño y resultados de la investigación

El diseño de la investigación es estructurado, predeterminado y precede a la recolección de los datos. En el diseño del formulario se ha incorporado el resultado de numerosas conversaciones anteriores entre el investigador y sus colegas y con informantes calificados.

Se trata de una investigación con diseño exploratorio y descriptivo de corte cuantitativo sin un objetivo generalizador. Este tipo de investigación se utiliza para descubrir alguna relación o hipótesis viable para trabajar. No permite alcanzar conclusiones definitorias sobre estos asuntos. El enfoque es cuantitativo porque busca ser objetivo, procura descubrir causalidades, generar y comprobar teorías.

Desde luego, en el enfoque cuantitativo, lo subjetivo existe y posee un valor para los investigadores; pero de alguna manera este enfoque se aboca a demostrar qué tan bien se adecua a la realidad objetiva. Documentar esta coincidencia constituye un propósito central de muchos estudios cuantitativos. (Hernández Sampieri, 2006)

La muestra utilizada

La muestra es del tipo intencional⁸³, no probabilística, dirigida a informantes calificados. Se obtuvieron cuarenta respuestas de empresarios y altos directivos del segmento de nuestro interés: empresas innovadoras, que ya han tenido contactos con el PTP o que son potenciales usuarias de sus servicios. Al no ser una muestra aleatoria no

⁸² El formulario utilizado y el listado de empresas encuestadas se encuentra en el Anexo IV.

⁸³ En todos los casos existía un conocimiento previo y la presunción por parte del autor del carácter innovador de las empresas.

se pueden calcular márgenes de error sobre el universo de empresas innovadoras de sectores relacionados con la Química. Sobre la muestra elegida el procesamiento no está sujeto a error dado que se procesó el total de respuestas de los encuestados.

Modelo de análisis

En la encuesta se cruzan variables independientes objetivas como son las ramas de actividad, inversión en I+D, facturación, fuentes de financiamiento, organización de las actividades de innovación, con otras donde se puede asumir cierto grado de subjetividad como es la importancia de la Química para la empresa y el grado de relacionamiento con el PTP.

En el caso de otras variables es más claro que la respuesta es ideológica, como cuando se expresan opiniones acerca de la incidencia en la empresa de la dinámica económica nacional, el rol del Estado, la importancia de los emprendedores, la relación público-privado, la relevancia del PTP, etc.

En cuanto a las variables dependientes los objetivos principales de la investigación se relacionan con los mecanismos relevantes para el desarrollo empresarial y el fortalecimiento de la competitividad y su relación con la innovación.

Algunas de las relaciones entre variables dependientes e independientes son:

- Factores claves para el desarrollo de la empresa
 - Programas de apoyo
 - Asistencia recibida de instituciones
 - Factores internos (personal, capital, etc)

- Mecanismos de introducción de innovaciones tecnológicas
 - I+D interna o contratada
 - Expertos extranjeros o nacionales
 - Asesoramiento de proveedores

Los resultados se extraen sobre las variables independientes y dependen de los objetivos del estudio y del esquema de investigación. En este caso no son conclusiones definitivas sino “teorías fundamentadas” que pueden ser usadas como hipótesis en futuras investigaciones.

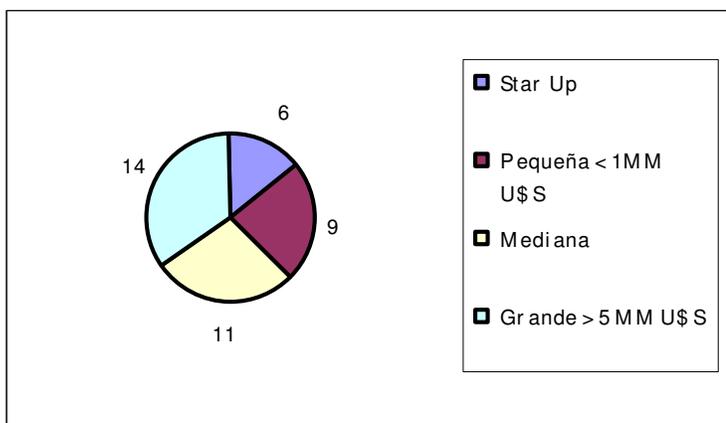
Respuestas procesadas

Sección 1. Información y trayectoria de las empresas encuestadas

Las cuarenta empresas que respondieron se clasificaron en cuatro sectores:

| Ramo | Frecuencia |
|---|------------|
| Salud humana y animal, (principalmente laboratorios de productos o servicios) | 15 |
| Cosmética y productos naturales | 9 |
| Alimentos y bebidas | 9 |
| Químicas y varias | 7 |

Por facturación la representación es⁸⁴:



La muestra incluyó desde start-ups hasta filiales de grandes empresas trasnacionales. Treinta y cuatro empresas de la muestra son total o mayoritariamente de capital nacional. Algo más de la mitad tienen más de 20 años y facturan más de un millón de dólares. Catorce facturan más de 5 MM de U\$S por año.

| INICIO | FACTURACION | | | | Total |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|----------------|---------------|
| | Menor a 60.000 U\$ | Entre 180.000 y 1.000.000 U\$ | Entre 1 y 5 MM US | Más de 5 MM US | |
| Menos de 5 años | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| | 10.0% | 2.5% | .0% | .0% | 12.5% |
| Entre 5 y 10 años | 1 | 3 | 1 | 0 | 5 |
| | 2.5% | 7.5% | 2.5% | .0% | 12.5% |
| Entre 11 y 20 años | 1 | 3 | 3 | 1 | 8 |
| | 2.5% | 7.5% | 7.5% | 2.5% | 20.0% |
| Entre 20 y 40 años | 0 | 1 | 3 | 2 | 6 |
| | .0% | 2.5% | 7.5% | 5.0% | 15.0% |
| Más de 40 años | 0 | 1 | 4 | 11 | 16 |
| | .0% | 2.5% | 10.0% | 27.5% | 40.0% |
| Total | 6 | 9 | 11 | 14 | 40 |
| % | 15.0% | 22.5% | 27.5% | 35.0% | 100.0% |

Un primer resultado es que encontramos una relación muy directa entre la edad de estas empresas y su nivel de facturación. Ninguna de las empresas menores a 11 años

⁸⁴ Nota: La clasificación se acerca mucho pero no es exactamente igual a la utilizada por Dinapyme. En valores de hoy esta considera micro la que factura menos de U\$S 160.000, pequeña la que factura hasta U\$S 800.000 y mediana hasta U\$S 6 millones. A los efectos prácticos considero que la categorización es equivalente.

facturaba más de 5 MM US\$ mientras que el 69% de las empresas de más de 40 años estaban en ese segmento.

En relación con la importancia de la Química para la empresa, veintiuna empresas consideran que juega un papel primordial en su negocio, catorce lo consideran importante y cinco como secundario. Estas respuestas en relación con el ramo de la empresa arrojan lo siguiente:

| | | Ramo | | | | Total |
|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | | Farm.; Vet.; Diagnos.; Salud | Cosmetica; Prod. Nat. | Alimentos | Químicas y Varias | |
| QUIMICA IMPORTANCIA | Primordial | 7 | 2 | 2 | 3 | 14 |
| | Importante | 5 | 7 | 5 | 4 | 21 |
| | Secundario | 3 | 0 | 2 | 0 | 5 |
| Total | | 15 | 9 | 9 | 7 | 40 |

Como puede verse las empresas del grupo salud y las químicas y varias, son las que mayor importancia dan a la disciplina. Las empresas del grupo salud y las químicas son las que mayor importancia dan a la disciplina. Tanto en el área de cosmética y productos naturales como de alimentos, sólo dos de nueve empresas consideran primordial a la Química. Es de hacer notar que dentro del mismo ramo se encuentran respuestas diferentes acerca de la importancia de la Química, lo que indicaría que estas empresas tienen diferentes estrategias de negocios respecto a las fuentes de innovación.

Otras disciplinas del conocimiento que identifican como relevantes las 34 empresas que indicaron alguna son: Marketing (la más indicada con 9 menciones), Administración y Procesos, entre las transversales; Biología y Biotecnología entre las especialidades.

La relación de las empresas encuestadas con el Polo Tecnológico de Pando es la siguiente: ocho no habían tenido contactos; quince habían tenido algún contacto pero no contrataron servicios; once habían contratado algún servicio; seis, son usuarias frecuentes de servicios contratados. Pese a que el 80% de las empresas habían tenido algún contacto, solamente el 43% han contratado algún servicio. Es interesante analizar estos datos de acuerdo con la percepción del empresario sobre la importancia de la Química para su compañía. Mientras que el 71% de los que consideran a la Química como primordial han recibido servicios del PTP, únicamente el 29% de los que la consideran importante y 20% de los que la consideran secundaria, lo han hecho.

En cuanto a factores clave para el desarrollo identificados por los empresarios se destaca la formación técnica de los recursos humanos que resulta un factor clave para este tipo de empresas ya que recogió 72,5 % de respuestas afirmativas. La coincidencia fue total para las grandes empresas y mayoritaria en los otros segmentos. El apoyo de programas para emprendedores, incubadoras o parques industriales es relevante para las pequeñas empresas (2/3 lo mencionan) y para las start-up. No recibe menciones de empresas mayores que se encuentran consolidadas luego de muchos años de actividad.

Lo más significativo para el PTP es que la asistencia recibida de centros de investigación sólo fue mencionada por el 13% de las empresas de la muestra y resultó relevante solamente para el 33% de las pequeñas.

¿Cuales han sido las instituciones públicas o privadas que le dieron un apoyo relevante a la empresa en momentos cruciales para su desarrollo?

Contestaron 35 empresas de las cuales 4 dijeron que nadie los había apoyado significativamente. La mayor cantidad de menciones de apoyo (10) correspondió a UDELAR a través de sus facultades de Agronomía, Ciencias, Medicina, Química (con PTP) y Veterinaria. Luego se ubico el PDT y CONICYT con 8 menciones, MIEM con 7 y el BROU con 6. Cuatro menciones recibieron el MEF, PACPYMES y la CIU. Con más de una mención se encontró a Fundasol, ACDE, Endeavor, Empretec, BID y FOMYPES.

Preguntando por quienes lo defraudaron se obtuvieron solamente 18 respuestas que resultan muy variadas y que mencionan con mayor frecuencia a los bancos y algunos ministerios (MSP, MGAP y MREE).

¿Cuáles fueron las fuentes de capital utilizadas para la consolidación y crecimiento de la empresa?

El 68% de los encuestados recurrió a capital propio o de familiares. Esto ocurrió en más del 80% de los casos de start-up (algo esperable), y también de las empresas medianas. Aún en las empresas grandes se recurrió a estas fuentes en el 50% de los casos. Por su parte, la financiación bancaria sirvió al 65% de las empresas de la muestra, desde un 17% en las start-up hasta 86% de las grandes empresas. Estas cifras son muy superiores a las de una encuesta nacional realizada a microempresas y pymes en 2008 donde el 96% de las empresas declaró no utilizar el crédito bancario⁸⁵. (MIEM DINAPYME, 2008)

La financiación mediante inversores particulares fue relevante solamente para las pequeñas empresas (56% de respuestas afirmativas) junto al capital propio y a los préstamos bancarios. Parece lógico que la escala pyme sea la que mejor se adapta a este tipo de inversores. Únicamente dos empresas obtuvieron capital de riesgo de parte de fondos, mientras que otras fuentes mencionadas en pocos casos son el aporte de accionistas extranjeros y las obligaciones negociables. Aunque no figuraba como alternativa en los formularios varias respuestas mencionaron la reinversión de utilidades como mecanismo de autofinanciamiento.

Sección 2 - Innovación tecnológica según los empresarios

¿Cuáles son los mecanismos usados en las empresas para la introducción de innovaciones tecnológicas en productos o procesos?

⁸⁵ Estas cifras son muy superiores a las de una encuesta nacional realizada a microempresas y pymes en 2008 donde el 96% de las empresas declaró no utilizar el crédito bancario.

Las opciones ofrecidas incluían: contratación de expertos fuera del país; asesoramiento recibido junto con la adquisición de equipamiento; I+D interna de la empresa; I+D contratada con entidades nacionales; contratación de empresas consultoras o profesionales del país y otros medios.

La I+D interna es la más mencionada (90% de respuestas) para todos los niveles de empresa y ramos de actividad.

La I+D contratada en el país a entidades se menciona por quince empresas (38% de los casos). Es más relevante para el segmento de start-up y de las grandes empresas donde alcanza a la mitad de las empresas encuestadas. No es un recurso mencionado por las empresas del ramo Químicas de la muestra.

La contratación de expertos extranjeros fue mencionada por once empresas (27,5%), la mayoría de ellas son de mayor tamaño. En este segmento el 43% de los encuestados recurre a este tipo de asesoramiento. Entre los que consideran primordial a la Química el 36% ha contratado expertos extranjeros. Este tipo de recurso es más frecuentemente utilizado por las empresas del ramo alimentario (44%).

El asesoramiento de proveedores es relevante para la mitad de las empresas. Es interesante ver que crece con el tamaño de la empresa: 17% de las start-up, 33% de las pequeñas, 55% de las medianas y el 71% de las grandes. Probablemente esto se deba a la relevancia del cliente para sus proveedores, lo que los obliga a brindar servicios técnicos de valor para diferenciarse de su competencia. Si nos concentramos en el grupo de mayor interés que es el que considera esencial a la Química para su empresa, vemos que en términos relativos utilizan intensamente el asesoramiento de proveedores (71%) como recurso para la introducción de innovaciones.

Otro recurso frecuente es el de consultores nacionales (empresas y profesionales) que son requeridos por 19 empresas de la muestra. En general se recurre a ellos por parte de las empresas de todo tamaño pero son las medianas las que lo hacen en mayor proporción (64%). Es más utilizado por las empresas alimentarias (78%), y por las de cosmética y productos naturales (56%).

Inversión en I+D+i

Debido a la muy diferente escala de las empresas en lugar de solicitar valores absolutos se preguntó: ¿Cuál es aproximadamente la inversión en actividades de innovación tecnológica como % de las ventas? (para los últimos cinco años y excluyendo la compra de equipamiento para producción).

Para clasificar las respuestas se establecieron cuatro niveles que, según criterio del autor, corresponderían cualitativamente a inversión muy baja, baja, alta y muy alta.

Las respuestas de las empresas para los niveles indicados fueron:

- Diez, invirtieron menos de 1 %;
- Diecisiete, invirtieron entre 1 y 3%;
- Ocho, invirtieron entre 5 y 10%;
- Cinco, invirtieron más de 10%.

De acuerdo al criterio mencionado el 67,5 de las empresas presentaban una baja inversión en I+D+i.

En el procesamiento cruzado de los datos surge un resultado muy claro referido a la edad de las empresas. Entre las de menos de 20 años algo más de la mitad invierte por lo menos el 5% de su facturación en I+D+i. Sin embargo solamente el 14% de las empresas con más de 20 años en el mercado están en este rango de inversión. Si vamos a las empresas jóvenes (menos de 10 años) el % de ellas con alta inversión relativa alcanza al 70%. Se trata pues de un segmento de pymes innovadoras dinámicas que requiere mayor apoyo del Estado para consolidar su viabilidad y acelerar su crecimiento.

La reflexión inmediata es preguntarnos por qué las empresas más consolidadas en el mercado pierden su impulso innovador inicial. Esta puede ser una hipótesis a explorar en futuras investigaciones.

Organización de las actividades de innovación en las empresas

Se destaca que todas las empresas declaran actividades de innovación, lo que es coherente con los criterios a priori de selección de las mismas. Sin embargo la mayoría no define un responsable del área y más de un tercio lo asignan según el caso.

Las actividades se encuentran organizadas según tres modelos:

- bajo un responsable de I+D+i: 45%
- distribuidas entre varias unidades: 20%
- no están organizadas y se asignan caso a caso: 35%

En relación con el nivel de inversión en I+D+i:

| | Relación con facturación | ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN | | | Total empresas |
|------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------------|---|----------------|
| | | Bajo un responsable de I+D+i | Distribuidas entre varias unidades | No están organizadas y se asignan caso a caso | |
| INVERSION | Menos de 1 % | 30% | 30% | 40% | 10 |
| | 1 a 3 % | 41% | 24% | 35% | 17 |
| | 5 a 10 % | 50% | 0% | 50% | 8 |
| | Más de 10 % | 80% | 20% | 0% | 5 |
| Total | | 45% | 20% | 35% | 40 |

Una de las conclusiones es que hay una posible relación entre el monto de la inversión y la organización de las actividades de innovación. Según las respuestas cuando crece el % relativo de inversión, las empresas tienden a definir un responsable del área. Puede existir una relación con el ramo, ya que en las empresas de productos y servicios de salud el 60% se ha definido un responsable de la innovación.

Involucramiento de los empleados en la estrategia de innovación

A la pregunta: ¿Existe una estrategia y visión conocida por los empleados acerca de la innovación en la organización?, contestaron afirmativamente 19 de los 40 encuestados.

Pero cuando preguntamos acerca de prácticas que son comunes en otros países como premiar la contribución de los empleados en relación a la innovación, las respuestas afirmativas fueron únicamente 12. En varios casos respondieron que la empresa estaba estudiando esta posibilidad de estímulo.

Sección 3. Afirmaciones sobre temas de interés para la tesis

En esta sección se recogieron opiniones sobre un conjunto de asuntos que son parte del debate nacional acerca de políticas de estado. Nos permitió tener un acercamiento al pensamiento de empresarios innovadores de los sectores de interés.

- a) Una economía en crecimiento dinámico es un requisito imprescindible para el desarrollo de nuestra empresa.

La mitad de los encuestados estuvo de acuerdo pero para la otra mitad las respuestas fueron neutras (42,5%) o negativas, lo que indicaría una percepción de relativa independencia de los vaivenes de la economía. En el sector de la salud humana y animal las respuestas de acuerdo fueron más altas, alcanzando el 60%.

- b) El rol de los emprendedores es imprescindible para dinamizar la innovación en el país.

Esta fue la afirmación que recogió más adhesiones (92,5%) con 72,5% de respuestas “muy de acuerdo” lo que indica el alto grado de consideración por la empresariedad dinámica entre los encuestados de todos los ramos y tamaño de empresa.

- c) La interacción y cooperación entre actores públicos y privados es un factor clave para acelerar los procesos de innovación.

Esta consigna fue apoyada por el 72,5 % de los encuestados lo que interpretamos como un respaldo a las políticas públicas que favorecen este tipo de encuentro, que ha sido tradicionalmente arduo de conseguir en Uruguay.

- d) La cooperación universidad - empresa requiere la actuación de organizaciones de interfase especializadas.

El 65% de los encuestados consideraron importante el rol de estas organizaciones que acercan el sector académico con el empresarial. Este rol resulta muy importante para las start-up (83%) y su relevancia decrece con el tamaño de la empresa, aunque son siempre mayoría las respuestas afirmativas.

- e) Para impulsar la innovación tecnológica en las empresas es fundamental el apoyo de los actores del sector público.

La mitad de las empresas estuvieron de acuerdo con esta afirmación pero 22,5% consideraron que no es así. Las más afines fueron las empresas de la salud (laboratorios), lo que probablemente remita a los costos de I+D+i en un sector que está altamente regulado.

- f) El liderazgo tecnológico en el mercado en que actuamos es un factor esencial para empresas como la nuestra.

Esta afirmación fue avalada por el 62,5% de los encuestados. En particular fue compartida por 80% de las empresas de áreas de salud. Entre las empresas que consideran primordial a la Química, el acuerdo con esta afirmación alcanza el 86%.

- g) El acceso a redes de relaciones con empresas e instituciones es clave en nuestro negocio.

Esta afirmación fue aceptada por el 57% de los encuestados pero entre los que consideran fundamental a la Química recogió una adhesión algo menor (50%). Sin embargo, entre las empresas de cosmética y productos naturales (que han desarrollado redes recientes y exitosas) la adhesión fue del 78%. En cuanto a la variable “tamaño”, la afirmación fue acordada como clave por todas las start-up consultadas y por una amplia mayoría de las pequeñas empresas.

- h) En nuestro sector Uruguay es una plataforma adecuada para el desarrollo de planes de negocios globales.

Esta afirmación arrojó un resultado global neutro recogiendo solamente un 27,5% de manifestaciones de acuerdo y un valor igual de desacuerdos. No hubo diferencias significativas por ramo o tamaño de empresa.

- i) Los Parques Industriales son una alternativa de valor para la localización de nuevos negocios de nuestra empresa.

El 42,5% estuvieron de acuerdo, con mayor proporción entre las pequeñas empresas. El porcentaje fue de 50% entre las que consideran primordial a la Química en su negocio. En el caso de las empresas de productos naturales y cosmética el acuerdo fue de 67%. Estos son datos potencialmente importantes para el futuro Parque Científico y Tecnológico de Pando.

- j) En Uruguay la Facultad de Química y su Polo Tecnológico son referentes obligados para las empresas en esta área del conocimiento.

Solamente se recibieron 10 respuestas “de acuerdo” y 3 “muy de acuerdo” totalizando un 32,5% de la muestra. El resultado sorprende porque el 80% ha tenido algún tipo de contacto con el PTP y el 42,5% ha recibido servicios. La

percepción del segmento que da alta importancia a la Química en su negocio es mejor, alcanzando al 43% de respuestas afirmativas.

Se desprende de estos datos que hay mucho por hacer aún para afirmar las relaciones con el sector empresarial y estar a la altura de sus expectativas.

- k) Es necesario adaptar la formación de los profesionales químicos a los nuevos requerimientos de actuación en el mercado.

El 72,5% de los encuestados coincidió con esta afirmación y no se manifestaron opiniones en desacuerdo. Probablemente los empresarios están reclamando una mejor formación empresarial para los Químicos, ya que en esta encuesta manifestaron una alta consideración a los recursos técnicos como factores relevantes en el desarrollo de sus empresas.

4.2.2. Las relaciones universidad-empresa y las organizaciones de interfase

Otra de las hipótesis de la tesis refería al valor de la actuación de organizaciones de interfase especializadas para facilitar la cooperación universidad – empresa. Un factor limitante para esta relación es el temor que existe en muchas empresas que se “filtre” información hacia competidores. En nuestra experiencia esto deriva más de características de parte del empresariado (conservadurismo, desconfianza) que de problemáticas reales. Por otra parte en nuestra cultura se privilegia el conocimiento previo entre las personas como condición para la creación de relaciones de confianza. Hemos encontrado casos en los que la relación entre un empresario y un investigador es la base de contratos que luego eventualmente se institucionalizan. La participación de URUTEC en el marco del CESTI, se dirigía a establecer con mayor rapidez la confianza, tanto en el caso de empresas grandes (principalmente del sector lácteo y farmacéutico) como de pequeñas firmas de diversos campos de actividad. Se suele pensar que una empresa pequeña es en general mucho más flexible que las grandes corporaciones a la hora de tomar decisiones y aprovechar oportunidades. En la experiencia del PTP encontramos esta cualidad más ligada a la cultura emprendedora y a una organización eficaz, que al tamaño de la empresa. Esto coincide con la visión de Carlota Pérez, una investigadora muy reconocida internacionalmente, que dice que algunos cambios derivados de la globalización, ofrecen muchas oportunidades para las empresas de nuestra región que acepten los desafíos de la sociedad del conocimiento. Allí entran en juego las universidades y los centros tecnológicos junto con otros actores importantes. (Pérez, 2009)

En la mayoría de las universidades donde se gestiona el conocimiento de forma profesional se han creado unidades que se ocupan de la relación con el medio empresarial. Estas unidades reciben diversos nombres: Gestión Tecnológica, Vinculación con el Medio, Transferencia de Resultados de Investigación, etc. En la UDELAR algunas funciones de este tipo han sido asumidas por las fundaciones universitarias. Desde el ámbito empresarial organizaciones como el Centro de Gestión Tecnológica de la Cámara de Industrias (CEGETEC) se crearon con una perspectiva similar. Todas estas experiencias han dado resultados positivos y han logrado cierta

sostenibilidad, en especial favoreciendo contactos y ordenando las relaciones mediante procedimientos y contratos prediseñados.

En nuestro caso, la mediación por parte de URUTEC, una organización de interfase independiente, se presenta como un sistema particular. A continuación analizamos algunas ideas y principios inspiradores, en un intento de realizar un balance objetivo de la experiencia.

a) La tipología de empresas a la cual dirigirse.

En la experiencia del PTP encontramos una reducida cantidad de empresas con vocación y dinamismo innovador dispuestas a asumir riesgos significativos. En los casos que la empresa tomó la iniciativa de contactarnos, los ramos de giro de las actividades resultaron muy variados. Sin desatender compromisos de otro tipo decidimos focalizarnos en este tipo de empresa, generalmente joven (o renovada generacionalmente) y con apertura a compartir información y conocimientos.

b) La evolución de las formas de relación.

El consorcio de FUNDAQUIM con URUTEC (CESTI), que debía operar según un cierto diseño pensado a priori, fue cambiando su carácter inicial en un proceso evolutivo análogo a una "relación simbiótica".⁸⁶ Así como ciertas partes de las células evolucionaron desde la invasión de una bacteria a una célula primitiva, y continuaron evolucionando juntas hasta hacerse parte de lo mismo, este consorcio sufrió un proceso de transformación. Por requerimientos de la gestión⁸⁷ se fue perdiendo la identidad de URUTEC como entidad separada, lo cual a la larga debilitó el efecto sinérgico que deben sostener las organizaciones de interfase.

c) Más complejidad no produce mayor estabilidad

Esta comprobación debida a W.R. Ashby (ver 3.3.3. j) nos condujo a privilegiar relaciones simples en la operación del CESTI, algo factible por la identidad de propósitos en las instancias directivas del PTP. De la experiencia se puede deducir que un asunto clave es construir relaciones flexibles entre los actores de un sistema complejo (consorcio o red) que se construye a si mismo a partir de un diseño guiado por reglas claras: confianza, metas comunes, gobernanza eficaz.

Las organizaciones de interfase pueden ser en esta perspectiva elementos que faciliten la creación de estas condiciones precursoras de relaciones exitosas entre la academia y el sector productivo. El tema clave para lograr los resultados esperados es que la organización de interfase logre crear entre las partes niveles de confianza necesarios para un accionar fluido. Esto no reduce el valor de la planificación profesional de los proyectos conjuntos, ni la gestión por objetivos, por el contrario nos llama a utilizarlos para asegurar la eficiencia del usos de los recursos, pero por si mismas estas herramientas no aseguran los logros.

⁸⁶ Cabe recordar en este sentido la calificación que mereció al Rector Rafael Guarga la relación que dio lugar al diseño del Polo Tecnológico de Pando cuando nos dijo: "Ustedes son mutantes".

⁸⁷ En la práctica el consorcio perdió su sentido inicial cuando a fines de 2004 los socios de URUTEC pasaron a desempeñar funciones ejecutivas en el Proyecto ENLACES, dejando de percibir URUTEC ingresos por los servicios prestados al consorcio.

4.2.3. La inserción en el Sistema Nacional de Innovación

Otra de la hipótesis de la tesis era que un programa de innovación sectorial, inicialmente concebido como de innovación en Química, podría ser un aporte para el Sistema Nacional de Innovación.

Como explicamos en el capítulo 3, un antecedente directo fue un anteproyecto de la Facultad de Química para promover la innovación en Química (Anexo II). Fue presentado al Ministerio de Industrias (año 2000) para coordinar la actuación de la Facultad con otros actores del SNI y convertirse en uno de los elementos centrales para la competitividad de las empresas instaladas en el país. En ese momento la idea no logró el apoyo directo del Gobierno pero aportó a la estrategia de fortalecimiento del SNI a partir de iniciativas sectoriales. Cuatro años más tarde se firmó el convenio del Uruguay con la Unión Europea que consolidó la incipiente estructura del PTP y dio lugar a la creación del Centro de Ensayos de Software.

Aunque en la percepción de algunos se pudo considerar a la estrategia de la Facultad de Química como de carácter individualista y de “chacra”, siempre estuvo presente el interés de compartir los aprendizajes manteniendo el control del rumbo elegido. Por eso se optó por poner en práctica las ideas, dentro del límite de los recursos disponibles, antes de intentar convencer a todos los actores (internos de la UDELAR y de otros organismos) sobre las virtudes de la estrategia y la forma de implementarla.

Diversas contribuciones del PTP al SNI pueden reconocerse en el período considerado:

- El PTP fue uno de los fundadores de URUNOVA, un punto de encuentro de las instituciones que promueven la creación de incubadoras y otros mecanismos de promoción empresarial. Participaron de esta iniciativa, Ingenio (LATU), Universidad ORT, Fundación Zonamérica y el Parque Tecnológico Industrial del Cerro.

- El PTP se incorporó, desde la creación y puesta en marcha, al Programa Emprender ejecutado por LATU y CND que es un aporte relevante al Sistema Nacional de Innovación ya que abarca lo más relevante del ecosistema emprendedor uruguayo. Además de las instituciones mencionadas se cuenta con el apoyo de ENDEAVOR, DESEM Jóvenes Emprendedores⁸⁸, Fac. Ciencias Económicas (UDELAR), Fundación Ricaldoni (de la Fac. Ingeniería UDELAR), Universidad Católica, Asociación de Jóvenes Empresarios y varias más. La Red del Programa Emprender es un ejemplo de colaboración entre instituciones que logró superar el escepticismo previo de algunos augures.

- El PTP incluyó en su Comité Consultivo a organizaciones públicas y privadas del SNI para presentar y debatir aspectos de su estrategia y accionar. Aunque estas acciones no tuvieron la continuidad deseada marcaron un precedente que ha sido adoptado por otros, como la Incubadora Ingenio que convoca anualmente a otros actores a la presentación de insumos para sus planes estratégicos.

⁸⁸ www.desem.org.uy

En estas y otras instancias el PTP ha participado con su impronta particular que ha sido reconocida como original e innovadora, y ha realizado aportes que fueron reflejados en los fundamentos e instrumentos del Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (PENCTI, 2007)

4.2.4. La formación profesional de los químicos

En la encuesta a empresarios (4.2.1.) se preguntaba acerca de si era necesario adaptar la formación de los profesionales químicos a los nuevos requerimientos de actuación en el mercado. Una amplia mayoría de los encuestados coincidió con esta afirmación y no se manifestaron opiniones en desacuerdo. Entre las empresas para las cuales la Química es una disciplina primordial el 79% respondió afirmativamente. Los más enfáticos fueron las grandes empresas, quienes seguramente aportan la mayor demanda de empleo calificado para los químicos.

En conversaciones con empresarios que reclaman una mejor formación de los químicos, surge con frecuencia el tema de la gestión empresarial como un debe de su bagaje profesional. Aunque el PTP no fue concebido en función de necesidades docentes a nivel de grado, podría contribuir a la adecuación de la formación de los químicos a los requerimientos de las empresas empleadoras. Siendo el egresado el “producto” más importante que brinda la Facultad de Química a la sociedad uruguaya, el diálogo cercano con empresas demandantes de químicos debería dar pistas acerca de los aspectos débiles de la formación que podrían atenderse.

En este sentido una de las ideas que manejamos en la incubadora de la Facultad de Química fue vincular los emprendimientos en torno a su proyecto de fin de carrera. Por esta vía, *"el estudiante puede realizar una tarea de búsqueda de información y experimentación creativa, impulsado por la motivación de estudiar las diferentes materias necesarias para avanzar en su proyecto"*.⁸⁹

Sin embargo, en la experiencia de nuestra incubadora, fueron muy pocos los proyectos de negocios planteados por estudiantes de Química, y menos aún los que culminaron en una actividad empresarial. Esto no es sorprendente pues coincide con lo que sucede en otros programas dirigidos a emprendedores donde se constata que, salvo excepciones, se requiere una madurez y experiencia previa importante para arriesgar en un negocio propio. Adicionalmente en nuestro caso, al remontarse la crisis del 2002, los químicos pasaron a una situación cercana al pleno empleo y crecientes niveles de remuneración.

En cuanto a los estudios de posgrado, la estrategia del PTP partía del siguiente análisis realizado por Alberto Nieto:

“En términos generales, el proceso de investigación científico-tecnológica en la Universidad se puede esquematizar de la siguiente forma: un investigador forma a un nuevo investigador (estudiante de doctorado) a través de la supervisión de su tesis. Este estudiante de doctorado genera conocimientos que, en su mayoría, se publican en artículos de difusión libre internacional (solo una pequeña proporción de ellos dan

⁸⁹ Comunicación del Ing. Quim. Julio Fernández (URUNOVA)

lugar a patentes) y una vez titulado de Doctor, si pasa a integrar el cuadro docente de la Universidad, llegará en su momento a formar otros nuevos investigadores que serán sus estudiantes de Doctorado y así reproducirá el ciclo, amplificando sus efectos. Ese ciclo hoy por hoy cerrado que ocurre en la investigación científico-tecnológica dentro de la Universidad, nos llevará en un plazo más corto que largo a que no existan puestos en la carrera docente para los nuevos doctores. En esa situación (que en algunos casos ya está ocurriendo) tiende a disminuir el número de candidatos a estudiantes de doctorado pues el único empleador de investigadores (la Universidad) ya no ofrece suficientes empleos, situación que tiende a agravarse asociada al propio éxito de la docencia de posgrado y de la investigación científico-tecnológica asociada a ella.

En definitiva, de no existir una demanda real de investigadores por parte del sector no-universitario, corre peligro la sustentabilidad tanto de la investigación de calidad como de la docencia de posgrado en la Universidad. (Anexo III)

El PTP ofrece la oportunidad a estudiantes de posgrado de realizar sus investigaciones en un ambiente propicio y orientado a la aplicación de los resultados. Aunque la tendencia entre los químicos sigue siendo ampliamente favorable a la investigación con fines académicos, se han realizado algunas tesis de doctorado de carácter tecnológico en temas de Biotecnología y de Nanotecnología, dirigidas por los investigadores del PTP con formación superior.

4.2.5. El financiamiento de la innovación

Este punto refiere a los cambios esperados en el panorama de financiamiento de proyectos de innovación. Uno de las hipótesis planteadas era que el programa de innovación podría contribuir a la aparición de buenos proyectos y su presentación profesional para la captación de capital privado. En efecto, una de las manifestaciones frecuentes de los inversores es que no encuentran proyectos atractivos en nuestra plaza, lo que justifica tal vez parte de la salida de capitales para colocaciones en el exterior. Esto ha resultado durante décadas en niveles de inversión insuficientes para lograr los niveles de desarrollo económico que aspiran los uruguayos.

En la encuesta a empresas innovadoras (4.2.1) preguntamos cuales fueron las fuentes de capital utilizadas para su consolidación y crecimiento. La respuesta más alta corresponde a capital propio o de familiares, seguido por la financiación bancaria. Únicamente dos empresas obtuvieron capital de riesgo de parte de fondos de inversión.

El PTP mantuvo relaciones de cooperación con la entidad de capital de riesgo Prosperitas Capital Partners (PCP) y el Fondo Emprender donde PCP actúa como fideicomitente. En el período considerado solamente una empresa que explota una tecnología desarrollada por el grupo de biotecnología de Facultad de Química se presentó y obtuvo financiamiento del Fondo Emprender.

En la experiencia del PTP aprendimos que es conveniente fijar desde el principio que la participación de la institución pública en empresas es de carácter temporario y en algún momento se transferirá el 100% de la propiedad a privados (inversores individuales, sociedades anónimas o limitadas, cooperativas). Las instituciones públicas

de carácter científico-tecnológico no tienen por misión administrar empresas ni tienen las competencias para hacerlo eficientemente. Por otra parte, como tienen otros objetivos, existe siempre la tentación de desviar las actividades hacia orientaciones no empresariales. Por esto, las empresas mixtas no parecen ser una buena solución, o por lo menos distan de ser un óptimo, cuando se trata de proyectos con riesgo tecnológico o económico.

Los casos de consorcios del PTP con empresas: CONAPROLE, Laboratorio Celsius y Qfina, han sido básicamente financiados por las empresas con aportes del PTP en equipamiento, infraestructura e investigadores. En el caso de CONAPROLE, donde se trataba de I+D para desarrollar procesos para productos de alto valor agregado, cuando se pretendió recurrir al PDT nos informaron que no era financiable por no tratarse de una pyme, lo que enfrió bastante el entusiasmo inicial. Así se comprobó una vez más que los programas diseñados con reglas rígidas (como en general los que financiaba entonces el BID) no tienen la capacidad de adaptarse a oportunidades como ésta que podría significar un nuevo enfoque en la principal empresa láctea.

4.3. Reflexiones finales

Se presentan a continuación a título de síntesis un resumen de las reflexiones que la realización de este trabajo han motivado y que pueden contribuir a otras iniciativas similares.

4.3.1 Aspectos positivos

En el período 2000-2008 se ha avanzado significativamente en el impulso a los mecanismos de innovación en las áreas de Química y Biotecnología.

En primer lugar se ha priorizado por parte de las autoridades nacionales la necesidad de apoyo a la utilización del conocimiento científico y tecnológico en sectores de la actividad productiva donde la Química y la Biotecnología son claves para la competitividad: agroindustrias, alimentos, farmacéutica, salud. (PENCTI, 2007)

Ha esto ha contribuido la creación del Polo Tecnológico de Pando y del Instituto Pasteur de Montevideo, así como el énfasis que instituciones como LATU e INIA han dado a la Biotecnología. Se implementaron también programas especiales como el BIOTECSUR de la Comisión Europea con el Mercosur y el Cluster de Ciencias de la Vida de PACPYMES.

Como se ha visto a partir de diversas fuentes de opinión independientes, la creación del PTP ha sido un aporte para el fortalecimiento de la competitividad de la producción uruguaya en áreas de su especialidad. En este sentido es interesante observar lo que ha pasado en el período en términos de crecimiento global de los sectores priorizados por el PTP. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadísticas con base 2006 -donde cambió la metodología utilizada- los crecimientos acumulados para el período 2002-2009 para la industria química y alimentaria serían en ambos casos del 70%, un nivel similar al del promedio de la industria (sin refinería). O sea que en

términos relativos estos sectores han acompañado el crecimiento de la industria manufacturera.

Desde nuestra perspectiva es interesante entender cual ha sido el comportamiento innovador en las industrias de referencia para el PTP en el pasado reciente, para lo cual recurrimos a datos de la III encuesta de innovación. La industria química está entre las que más invirtieron en actividades de innovación alcanzando 2.6% de las ventas frente a 1.7% de la industria alimentaria.⁹⁰ En la primera el 6.1% del personal participa en estas actividades frente a solamente 1.3% de alimentos. Otra diferencia estructural es que en la industria alimentaria la I+D interna ocupa 40% más de recursos que la externa (contratada), mientras que la industria química es más autosuficiente, invirtiendo el 89% internamente. Sin embargo la vinculación con agentes de SNI en ambos sectores es bastante diferente ya que el sector químico está mucho más vinculado con universidades, centros tecnológicos, laboratorios, programas de ciencia y tecnología y otras instituciones. En cuanto al financiamiento de las actividades de innovación en ambas ramas ella es muy dependiente de la reinversión de utilidades. En la industria química alcanzó al 88% mientras que en alimentos fue de 73%, siendo aquí complementada principalmente por aportes de los socios, recursos del sector público y crédito bancario. (ANII, 2009)

Un aprendizaje de estos años es que un aspecto clave a considerar es la selección de empresas a las cuales dirigir los mayores esfuerzos por captar demandas. Más allá del ramo en el cual gira la empresa es sin duda crucial su inclinación a participar en conglomerados, cadenas u otras formas asociativas. Esta disposición nos informa acerca del tipo de empresa que es, y de los empresarios que las dirigen. El empresario tradicional, que todavía hoy está al frente de buena parte de las unidades productivas del país, está habituado a un manejo individual y aislado de su estrategia competitiva. Las gremiales que los unen raramente consiguen salir de la práctica de lobby donde los esfuerzos son en general reactivos ante amenazas externas.⁹¹

Sin embargo en los últimos años ha surgido una nueva generación de empresarios que asume el mundo en su complejidad actual y tiene más herramientas para manejarse en ambientes colectivos. Son los “emprendedores”, personas que tienen en común el espíritu aventurero que caracterizó a las mejores épocas del Uruguay. La experiencia indica que es necesario hacer una búsqueda y convocatoria de actores con estas características para sumarlos en proyectos que exigen participación y cooperación entre privados y con el sector público.

La I+D+i en Química debe verse como un aporte dinamizador del SNI a un amplio espectro de industrias (alimentos y bebidas, farmacéutica, derivados del petróleo, cuero y calzado, celulosa y papel, productos químicos y otras industrias transformadoras). Es a la vez esencial para la Biotecnología y Nanotecnología que son

⁹⁰ Los datos de la industria alimentaria incluyen a las de bebidas y tabacos.

⁹¹ Esto se refleja en la atomización de las actividades industriales en sectores dinámicos como el de biotecnología, el software y el farmacéutico con escasa interacción entre las empresas (y de éstas con los generadores de conocimiento) como muestra el informe sobre Desarrollo Humano en Uruguay 2005.

disciplinas clave para el agregado de valor a la producción y la creación de ventajas competitivas.

Se puede afirmar que la inserción del PTP en el SNI ha sido exitosa ya que es un actor reconocido y activo del mismo, participando en las iniciativas colectivas más relevantes: INNOVA UY, Programa Emprender, Cluster de Ciencias de la Vida, Red de Propiedad Intelectual, entre otras. Como se ha señalado con acierto por evaluadores externos, sería necesario aumentar los lazos con el sector empresarial para mejorar la participación en sus actividades de innovación.

Una contribución reconocida de la Facultad de Química ha sido la creación de FUNDAQUIM como instrumento de trabajo operando en el derecho privado con fines de bien público. En ese marco FUNDAQUIM fundó el consorcio con URUTEC (CESTI), asociación que favoreció la creación de la Incubadora KHEM y los diversos programas del Polo Tecnológico. URUTEC fue la organización de interfase⁹² que facilitó inicialmente el acceso al sector empresarial y cooperó en la gestión de las oportunidades de financiamiento ofrecidas por la cooperación internacional de GTZ, PNUD y Unión Europea, las que fueron claves para el fortalecimiento institucional y de infraestructura del PTP.

Vimos también que la Facultad de Química ha implementado cambios en la formación de los profesionales químicos adecuando sus planes a nuevos requerimientos para su actuación en el mercado laboral. De acuerdo con la opinión de los empresarios encuestados es necesario seguir profundizando en esta formación dual que combina alta calidad técnica con destrezas de gestión. Por su relación con el mundo empresarial el PTP podría jugar un rol particular en la formación profesional, por ejemplo facilitando la realización de proyectos de graduación con potencial real de mercado.

4.3.2. Algunas ideas en relación al SNI

Constatamos que ha ido aumentando en estos años de forma sostenida el número y cuantía de mecanismos de financiamiento de la innovación. Esto refiere a la disponibilidad de nuevos instrumentos y fondos, en particular desde la creación de la ANII que otorga estabilidad al financiamiento a diferencia de los programas anteriores (CONICYT/BID y PDT). Surge también en el período el aporte de capitales privados con diversos mecanismos de participación en los proyectos (Prosperitas Capital Partners, Fondo Emprender, Red de Inversores Ángeles) aunque aún no está claro si estos recursos son suficientes para la generación y la capitalización de empresas dinámicas que necesita el Uruguay.

El financiamiento de la innovación requiere además resolver algunos problemas vinculados al diseño de los programas que llevan en la práctica a un desequilibrio volcado hacia la investigación. Se ha dicho con cierto efectismo pero no sin razón que la investigación es la conversión de dinero en conocimiento, mientras que la innovación es lo opuesto: conocimiento convertido en dinero. Este razonamiento que vincula ambos

⁹² Sobre el rol de URUTEC ver las secciones 3.3.2.- 3.3.3.f – 3.4.1.c – 4.2.2.b y el Anexo II.

fenómenos oculta un hecho central y es que el conocimiento involucrado en la innovación no proviene necesariamente de la investigación (ver 2.6.).

El pensamiento lineal (más investigación provocará más innovación) tiene consecuencias directas sobre el financiamiento a la innovación. Algunos problemas que hemos verificado son:

- a) Un concepto de innovación demasiado ligado a la investigación científica o tecnológica lleva a que no se consideren innovadores proyectos de alto valor potencial para las empresas y para los que no hay otra fuente de recursos accesible. Un ejemplo claro es el limitado financiamiento de equipos de producción cuando son una necesidad clave de muchos proyectos.
- b) La idea de oferta y demanda de conocimientos (heredada de los primeros programas de ciencia y tecnología), donde la academia es un proveedor y la empresa su cliente, es equivocada en relación con la innovación. Una firma innovadora es un demandante muy selectivo de conocimientos y aporta buena parte de la información y las ideas para el desarrollo. Por eso las empresas de punta utilizan cada vez más estrategias de “innovación abierta”.⁹³ Este tipo de innovación responde a la posibilidad de ocurrencia de lo que se conoce como “inteligencia colectiva”. (Chesbrough, 2006)
- c) Los sistemas de evaluación se centran en el proyecto, porque se desarrollaron en evidente analogía a los del área científica. En la innovación empresarial es más relevante la trayectoria anterior de la firma y el impacto esperado del proyecto que el grado de desarrollo de la metodología o los antecedentes académicos de los técnicos que intervienen.
- d) Los evaluadores frecuentemente hacen objeciones irrelevantes, en cierta medida por los criterios definidos en las bases de los programas. Esto resulta en idas y vueltas que alargan mucho los plazos de evaluación con la consiguiente irritación de los empresarios que suelen tomar decisiones de ejecución de formas más pragmáticas.

4.3.3. El PTP en perspectiva

Los procesos de innovación son irrepetibles. En cada ocasión los actores innovadores se ingenian para procurarse los medios más adecuados a los cambios que esperan producir. Las innovaciones radicales son las que provocan cambios duraderos con ruptura de paradigmas anteriores. Con frecuencia los resultados no están a la altura de las expectativas. El caso del PTP no es una excepción; es indudable que es mucho lo que queda por hacer para extender su relevancia y perfeccionar los métodos de relación con el sector productivo para la prestación de servicios de innovación en Química y Biotecnología.

⁹³ Open Innovation es una nueva estrategia de innovación bajo la cual las empresas van más allá de los límites internos de su organización y donde la cooperación con profesionales externos pasa a tener un papel fundamental para sacar adelante los proyectos de I+D.

Será necesario también revisar la estrategia de relaciones con las empresas más dinámicas. Los consorcios del PTP con empresas han tenido resultados parcialmente satisfactorios. Fueron importantes para generar proyectos de investigación aplicada que en algunos casos ya han llegado al mercado, pero no ha sido posible generar una relación permanente de trabajo conjunto tal como se planteó en los documentos constitutivos de los consorcios. Entre las causas está la falta de recursos humanos de ambas partes dedicados activamente a la gestión de los proyectos estratégicos, siendo que no hubo divergencias importantes de criterio en el desarrollo de las actividades conjuntas.

En esto se juega la sostenibilidad del PTP, un objetivo de largo plazo de acuerdo con la experiencia de los centros tecnológicos en el mundo. Hasta hoy ha sido crucial el aporte de la cooperación internacional, muy especialmente la de la Unión Europea. Si no se logra convencer a las autoridades públicas de asegurar un financiamiento de base suficiente (que iría decreciendo en el tiempo) se comprometerá el aporte futuro del PTP al desarrollo de la competitividad en los sectores productivos de referencia.

Confiamos que el Parque Científico Tecnológico de Pando, actualmente en formación, será un instrumento eficaz en este sentido complementando los esfuerzos del PTP mediante una inteligente distribución de tareas.

4.4 REFERENCIAS

Afuah, A. INNOVATION MANAGEMENT, Strategies, Implementation and Profits. Oxford University Press (1998)

Agresta G., Balbi S., Geille P. y Guerra A. Apuntes sobre la promoción de emprendimientos de base tecnológica, ISBN 978-9974-0-0569-3. UDELAR (2009)

Albuquerque, F. Costamagna P. y Ferrando C. Desarrollo económico local, descentralización y democracia. UNSAM Edita (2008)

Aldabalde, M. Entrevistas a empresas. Cluster de Ciencias de la Vida (2008), <http://www.bionegocios.com.uy>

ANII, III Encuesta de actividades de innovación en la industria uruguaya 2004-2006. Principales resultados (2009)

Barbier, J.M. L'analyse des pratiques professionnelles. Blanchard-Laville, C. et Fablet, D., (éds): Paris, L'Harmattan, 2000

Bidhé, A. The Origin and Evolution of New Business, Oxford University Press (2000)

Carlota Pérez, Las pymes del futuro: inclusión social y dinamismo tecnológico. Seminario Internacional: Alcanzando Competitividad. Montevideo (2009)

Chandler, A. Shaping the Industrial Century: The Remarkable Story of the Evolution of the Modern Chemical and Pharmaceutical Industries. Harvard University Press (2005)

CINVE. Ciencia y Tecnología en el Uruguay. (1986)

Comisión Social Consultiva. Universidad de la República. Escenarios posibles de desarrollo del sector farmacéutico de producción nacional. (2004)

Dewey, J. Pedagogía y Filosofía (1930)

Dickson, D. ¿Qué papel cumple la educación superior en el desarrollo? SciDev Net, (2009). www.scidev.net

DINACYT. Encuesta piloto de actividades de innovación en la industria. Montevideo (2002)

Eco, U. Como se hace una tesis. Ed. Gedisa, 19ª edición (1996)

Eduardo Mizraji "El segundo secreto de la vida" Trilce (1999)

Enriquez, J. Revista Gestión, vol 7, nº 6 (2002)

- Fontana R. et al, Factors Affecting University-Industry R&D Collaboration: The importance of screening and signaling, Research Centre in Economics and Management, Strasbourg (2005)
- Foreign Direct Investment. June/July 2002.
- Freeman, C. & Lundvall, B.-Å. (eds.): Small Nations Facing the Technological Revolution, London: Pinter Publishers, 1988.
- FUNDAQUIM - GTZ. Desarrollo de empresas que contribuyen a la preservación del medio ambiente. Síntesis de la evaluación de la experiencia. Montevideo (2004)
- Gabinete Productivo, Cadenas de Valor (1), ISBN 978-9974-8191-0-8 Montevideo (2009)
- Gibb, A. & Ritchie, J. Understanding the process of starting small businesses. European Small Business Journal 1(1) pp. 26-46. (1982)
- Guarga, R. La investigación científica en las universidades de América Latina. Características y oportunidades. Revista Universidades N° 18 (1999)
- Guarga, R. Mecanismos institucionales de vinculación universidad - sector productivo: la experiencia de la Universidad de la Republica (2003)
- Henry Chesbrough, Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Press (2006)
- Hernández Sampieri et al, Metodología de la investigación, Mc Graw Hill, 4ª edición, pag. 7 (2006)
- INNOVA UY - Convenio de Financiación- Anexo: Matriz de condicionalidades (2007)
- Israel, M. La cultura del empresariado uruguayo en el área de la innovación tecnológica, Tesis de maestría, CLAEH (2007)
- Kantis H. et al. Desarrollo Emprendedor. América Latina y la experiencia internacional, (2004)
- Kim, C. Diferencias culturales en la innovación, Gestión vol 7, n° 6, (2002).
- Kostigen, T. Captain of your Own Ship. Investment Dealers' Digest, (1990)
- Lalanne, A. Ciencia y Tecnología. Balance, Agenda, Oportunidades. Cuadernos del CLAEH n°78-79 (1997)
- Lalanne, A. Innovation management at UC Davis and N. California, Summary Report (2002). Anexo III.
- Lalanne, A. Transformación de una Incubadora de Base Tecnológica en un Polo Tecnológico en Química y Biotecnología. CRES (2008)

- Lanusse, J. Las reformas estructurales y las micro, pequeñas y medianas empresas: una agenda posible. Contribuciones 1. (2001)
- Lundvall, B. National Systems of Innovation, Pinter Publishers, London. (1992)
- Lundvall, B. y Johnson, B. The learning economy. Journal of Industry Studies. 1 (2), (1994)
- Maharajh, R. y Kraemer-Mbula, E. Innovation Strategies in Developing Countries http://www.ieri.org.za/sites/default/files/outputs/IERI_WP_2009_003.pdf (2009)
- Mc Phee, I. Towards an understanding of business start-ups through diagnostic finger printing. University of Wolverhampton, Business School, Management Research Centre, Working Paper Series (2000)
- McLelland, D. The Achieving Society (Princeton, NJ: Van Nostrand Reinhold). (1961)
- MIEM DINAPYME, Encuesta Nacional a MPYMES Industriales y de Servicios (2008)
- Moss Kanter, R.. El ejecutivo medio como innovador. Innovación y TI: los desafíos emergentes. Harvard Business Review, (2004)
- National Research Council. An Assessment of the SBIR Program, The National Academies Press, Washington D.C. (2008)
- Nelson, R. “Observations on the Post-Bayh-Dole Rise of Patenting at American Universities.” Journal of Technology Transfer 26: 13–19 (2001).
- Nieto, A. Lalanne, A. “Sharing risk and benefits : An innovative approach to University-Industry partnership in low intensive innovation environments”, Proceedings - XXIV Congreso Mundial de la IASP (2007)
- Nieto, A. Proyecto de Polo Tecnológico de Química en Pando. Facultad de Química. Anexo II.(2000)
- OECD/Eurostat. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition, OECD, Paris. (2005)
- Pardo, M. “Inventario de las capacidades de I+D en Biotecnología” DINAMA PNUMA GEF. (2006)
- PENCTI, Lineamientos fundamentales para la discusión (2007)
- Pérez, C. Las pymes del futuro: inclusión social y dinamismo tecnológico. Seminario Internacional: Alcanzando Competitividad. Montevideo (2009)
- Peyrou, R. El hecho plástico y la cultura de la novedad, El País Cultural, n° 632 (2001).

- Pittaluga, L. Rodríguez, J.M. Estudio de situación y perspectiva de la economía intensiva en conocimiento en Uruguay. PNUD (2003)
- Pittaluga, L. Síntesis de informe de Desarrollo Humano Uruguay, PNUD (2005)
- Pittaluga, L. Una visión desde la Economía: La innovación tecnológica como motor de transformación de las estructuras productivas. Seminario Ciencia, Tecnología y Sociedad. Centro Cultural de España. (2008)
- PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano 2001, Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano, Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (2001).
- Policard, C. II Jornadas de Bioempresarios en Sudamérica, Amsud Pasteur (2004)
- Presidencia de la República. Programa de Prospectiva Tecnológica 2015. (2002)
- Program on building knowledge economies. www.worldbank.org/wbi/4kd (2007)
- Ricardo Pascale. Determinantes de la innovación en la industria, 4tas jornadas de debate industrial. (2006)
- Ruétalo, J. Jóvenes empresarios y creadores de empresas en Uruguay. Prisma N°5, (1995)
- Schumpeter J. Teoría del desenvolvimiento económico. Quinta Reimpresión, Fondo de Cultura Económica, México, 1978.
- Schumpeter, J. The Theory of Economic Development (Cambridge, MA: Harvard University Press). (1934)
- Seibert R. et al. New Concept Development Model, NCD - CK Witco -Industrial Research Institute, Innovation Leadership Conference II Palo Alto, CA, (2000)
- Sierra, M. Transferencia de Tecnología. Presentación Uruguay (2009)
- Singer, T. y Buchanan, L. Empresas innovadoras que se distinguen por sus patentes. Revista Gestión Vol. 7, n° 6 (2002)
- Snoeck, M. Pittaluga L. et al. The Emergence of Successful Export Activities in Uruguay: Four Case Studies. Research Network Working Paper. Internet; ISSN/ISBN: f766-dc22 (2009)
- Srinivas, S. y Sutz, J. 'Developing Countries and Innovation: Searching for a new approach', Technology in Society, Vol. 30, Issue 2, pp. 129-140. (2008)
- Sutz, J. Innovación y Desarrollo: condiciones de siembra y cosecha" En "Innovación y Desarrollo en América Latina", CLACSO, AECI y Nueva Sociedad, Venezuela (1997)

Tiffin, S. Exposición en el Taller sobre Conglomerados de Innovación, organizado por FUNDAQUIM con el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. (1999)

Valenti, P. Condiciones para la Interacción en el Sistema Uruguayo de Innovación, Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia (2000)

Yakatan, S. Strategic Alliances: Small Biotechnology & Big Pharma, BioBrasil (2006)

Yutronic, J. Informe Diagnóstico Cluster de Ciencias de la Vida de Uruguay (2007), <http://www.bionegocios.com.uy>

ANEXO I - DESARROLLO DE UN POLO TECNOLOGICO PARA LA INNOVACION EN QUIMICA EN URUGUAY

1. INTRODUCCION

En el Uruguay se está desarrollando una reflexión estratégica para facilitar el diseño y la formulación de Planes Nacionales de Innovación que den respuesta a las exigencias de las empresas y ayuden a la difusión de la innovación y el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas adaptadas a las necesidades de nuestro país.

En este sentido nos proponemos desarrollar un programa de fortalecimiento del Sistema de Innovación relacionado con la Química a partir de las siguientes comprobaciones:

- Las empresas y los servicios para los cuales la Química constituye una parte central de su tecnología, constituyen sectores dinámicos y en desarrollo, que emplean el 37 % del personal ocupado en la industria.
- Las exportaciones de productos intensivos en conocimiento de Química pueden impulsarse a niveles superiores a los propuestos por el Gobierno al sector del comercio exterior. Actualmente constituyen cerca del 50% de las exportaciones industriales del país.
- En los últimos 15 años el conocimiento científico y de aplicaciones prácticas en áreas relacionadas con la Química se ha visto multiplicado por la acción de la Facultad de Química, el INIA y el LATU, entre otros, en el marco de programas de fortalecimiento de la investigación como el PEDECIBA, CONICYT-BID, etc.
- El grado de relacionamiento institucional y las experiencias de cooperación academia - sector privado, como la del Centro de Gestión Tecnológica en la Cámara de Industrias. Una encuesta de la demanda de tecnología del sector industrial realizada en agosto de 1998 fue respondida por 77 empresas de las cuales 55 son de sectores de interés de QUIMICA INNOVA. Entre ellas se encontró interés en recibir apoyo en áreas de Química, Gestión Ambiental y Biotecnología para resolver problemas de productos, procesos y materiales.
- La iniciativa de FUNDAQUIM que junto a la consultora URUTEC y con apoyo del CONICYT, acordaron a fines de 1999 llevar adelante la creación de un Centro de Servicios Tecnológicos y de una Incubadora de Empresas Innovadoras vinculada a la Facultad de Química.
- Y como corolario el acuerdo entre la Universidad de la República y ANCAP por el cual el ente cedió el uso del edificio ocupado anteriormente por su centro de investigaciones en la ciudad de Pando para el establecimiento de un **Polo Tecnológico para el desarrollo de la Química**.

2. **ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DEL POLO TECNOLÓGICO**

La lógica que guía la iniciativa es similar a la que ha dado lugar al Comité Nacional para la Sociedad de la Información que reúne al Gobierno con las universidades y el sector privado en un área clave para el desarrollo nacional.

Basándonos en estos principios se pretende desarrollar una estrategia que permita la difusión de la innovación en Química en el Uruguay, y que este esfuerzo se transforme en uno de los elementos centrales para la competitividad de las empresas instaladas en nuestro país.

La estrategia que se define surge de la necesidad de:

- impulsar la cooperación entre el sector empresarial, la Administración Pública y los centros de investigación y servicios,
- disponer de una infraestructura para la innovación adecuada a las exigencias de los sectores productivos involucrados.

3. **OBJETIVOS**

3.1. **Objetivo general:**

Disponer de un Polo Tecnológico para el desarrollo de la Innovación en Química que contribuya al fortalecimiento del Sistema de Innovación del Uruguay y su utilización por parte de las empresas.

3.2. **Objetivos específicos:**

- Generar mecanismos para **identificar las necesidades y potencialidades de las empresas**, en particular de las PYME, con el objetivo de plantear una amplia oferta de servicios tecnológicos, así como para la transferencia de conocimiento y la generación y adaptación de nuevos conocimientos.
- Identificar la **infraestructura de apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico** requerido para el sector usuario de la Química y obtener los recursos materiales para establecerla.
- Establecer programas **de formación** para la innovación de acuerdo a las exigencias que vaya expresando el sistema.
- Identificar **mecanismos para la financiación de proyectos de innovación** a través de instrumentos que garanticen la operatividad y participación de los agentes involucrados.

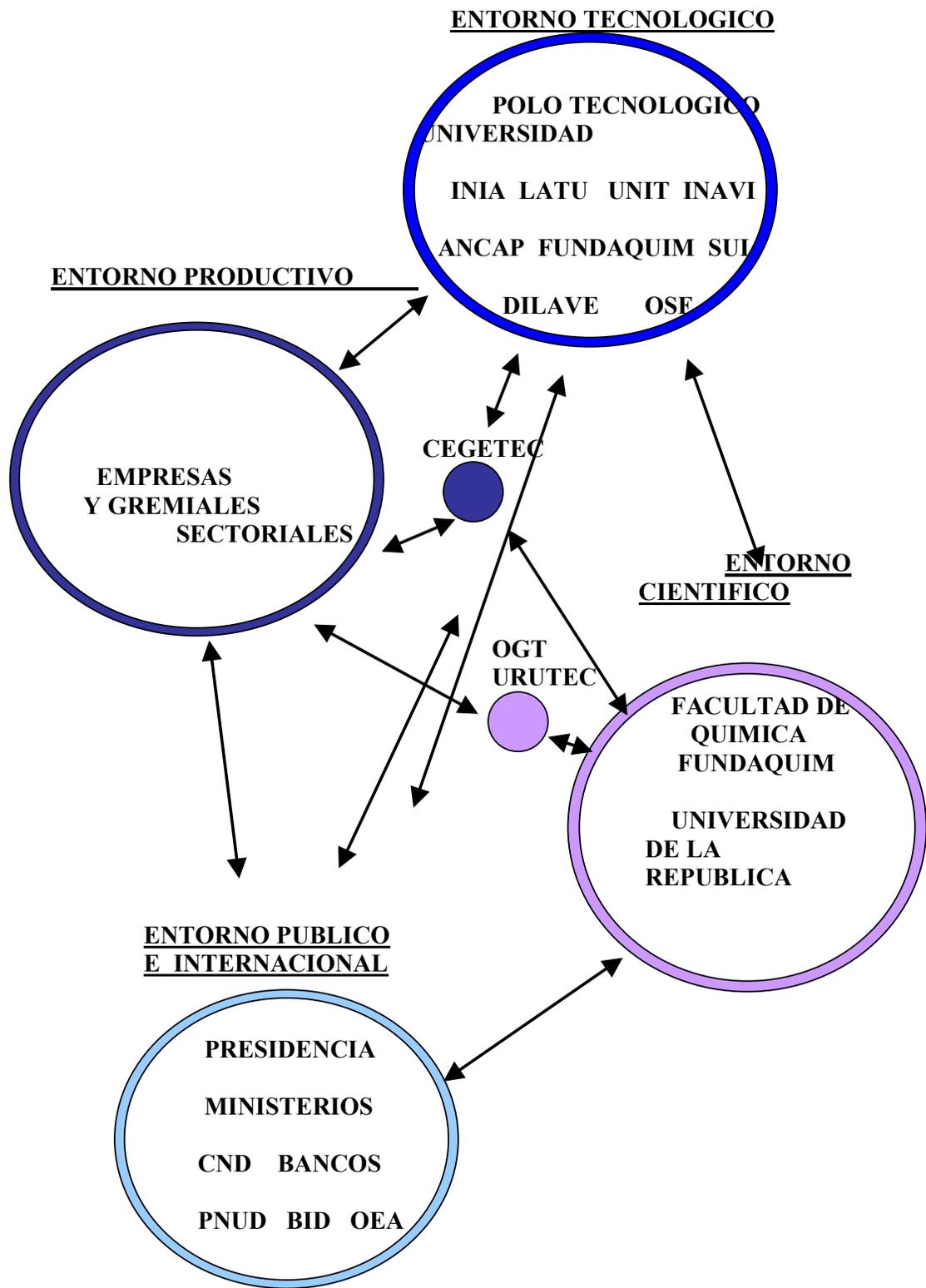
4. CURSO DE ACCIONES EMPRENDIDO

- Se ha definido junto con el Ministerio de Industria, Energía y Minería una estrategia general para la conformación de un Plan Nacional de Innovación en Química que denominamos QUIMICA INNOVA. Se definirá un esquema institucional y un plan de actividades para QUIMICA INNOVA.
- Se están definiendo los programas de actividades para el POLO TECNOLÓGICO en conjunto con empresas de los siguientes sectores:
 - Industria farmacéutica
 - Vinos y licores
 - Derivados lácteos
 - Protección Ambiental
- En función de lo anterior se estimarán los recursos necesarios para los diversos programas.
- Establecer una unidad de apoyo y puesta en marcha del POLO TECNOLÓGICO.

5. APOYOS REQUERIDOS EN ESTA ETAPA

- Recepción de expertos que asistan en el diseño general de los programas.
- Recursos para cubrir parte de los honorarios del personal que atiende a los distintos programas sectoriales.
- Recursos para la contratación de la gerencia del Polo.
- Recursos para traslados del gerente y especialistas para conocer centros similares y participar en eventos relacionados.
- Cobertura de gastos de promoción y difusión de las actividades del Polo.
- Equipamiento específico de laboratorios de investigación y desarrollo.

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL SISTEMA DE INNOVACION DEL SECTOR QUIMICA.



ANEXO II - PROYECTO DE POLO TECNOLÓGICO DE QUIMICA EN PANDO

Antecedentes.-

La Facultad de Química (FQ) está desarrollando una estrategia de mediano y largo plazo para incorporar una nueva forma de relacionamiento de la Universidad con el Sector Productivo cuyo objetivo es facilitarle a las empresas la incorporación de Investigación y Desarrollo (I+D) como parte de su actividad, colaborando así a incrementar el valor agregado a la producción nacional a través de la incorporación de conocimiento a la producción de bienes y servicios, de una forma endógena y gestionada directamente por las empresas.

Esta estrategia se basa en que, en el contexto económico internacional en el que estamos inmersos, el agregado de valor a través de la incorporación de conocimiento a los productos y servicios producidos en el país, resulta necesario para hacer posible un crecimiento sostenido de la actividad económica y del empleo.

A su vez, la relevancia del sector de la industria nacional que hace uso intensivo de la Química se aprecia, entre otras cosas, por el hecho de que ocupa al 37% del empleo industrial. Esto apoya nuestra iniciativa de promover la innovación en el área Química.

Tanto la información bibliométrica como la relativa al número de investigadores formados, muestran que la Universidad ha acumulado en la última década una importante capacidad de investigación científica y tecnológica en sus diferentes servicios y sugiere que la misma puede ser usada apropiadamente para colaborar a generar una demanda nacional de conocimientos por parte del Sector Productivo, la que hasta el momento no es significativa.

En el caso específico de la FQ, ésta ha aumentado significativamente su investigación científica y tecnológica en forma continuada durante la última década. Esto se deduce tanto del número e impacto de las publicaciones científicas como del número de Doctores y Magisters que surgieron de la investigación en FQ. De hecho la FQ produce el 18% de todos los artículos científicos publicados en Uruguay que están indexados en la base de datos del Institute for Scientific Information (ISI) a pesar de disponer de aproximadamente el 2% del presupuesto universitario. Además la FQ tiene un 57% de sus docentes grados 3,4 y 5 con título de Doctor y un 6% con el de Magister. También tiene un 22% de sus docentes con grado 1 y 2 que están cursando el doctorado y un 4% la maestría. Por otro lado, el 30% de las solicitudes de patentes que tiene hechas la Universidad provienen de la FQ, mostrando una incipiente pero significativa actividad en este campo.

En términos generales, el proceso de investigación científico-tecnológica en la Universidad se puede esquematizar de la siguiente forma: un investigador formado forma a un nuevo investigador (estudiante de doctorado) a través de la supervisión de su tesis. Este estudiante de doctorado genera conocimientos que, en su mayoría, se publican en artículos de difusión libre internacional (solo una pequeña proporción de

ellos dan lugar a patentes) y una vez titulado de Doctor, si pasa a formar parte del cuadro docente de la Universidad, llegará en su momento a formar otros nuevos investigadores que serán sus estudiantes de Doctorado y así reproducirá el ciclo, amplificando sus efectos.

Ese ciclo hoy por hoy cerrado que ocurre en la investigación científico-tecnológica dentro de la Universidad, nos llevará en un plazo más corto que largo a que no existan puestos en la carrera docente para los nuevos doctores. En esa situación (que en algunos casos ya está ocurriendo) tiende a disminuir el número de candidatos a estudiantes de doctorado pues el único empleador de investigadores (la Universidad) ya no ofrece suficientes empleos, situación que tiende a agravarse asociada al propio éxito de la docencia de posgrado y de la investigación científico-tecnológica asociada a ella. De continuar reproduciéndose ese esquema, perderá sustentabilidad la propia investigación científico-tecnológica universitaria porque la misma se nutre aquí y en todo el mundo básicamente de estudiantes de doctorado, cuyo número, una vez agotada la demanda intrauniversitaria de los mismos, tenderá a disminuir si no existe una demanda externa a la Universidad de investigadores formados.

En definitiva, de no existir una demanda real de investigadores por parte del sector no-universitario, corre peligro la sustentabilidad tanto de la investigación de calidad como de la docencia de posgrado en la Universidad.

En cambio si el Sector Productivo demandara investigadores para incorporarlos a las actividades de I+D de las empresas, eso permitiría a la vez tanto el crecimiento sostenido de la economía y del empleo en el país como la sustentabilidad de la investigación científico-tecnológica en Uruguay.

Detrás de este argumento está implícito el hecho de que los investigadores formados son el principal producto factible de ser apropiado a nivel nacional, de la investigación científico-tecnológica universitaria, ya que la mayor parte de los conocimientos que ella genera (excepto la pequeña proporción patentable) son liberados sin restricciones a la difusión internacional, como ocurre con la mayoría de los conocimientos producidos por las universidades en todo el mundo.

Como surge del trabajo “La Investigación Científica en las Universidades de América Latina. Características y Oportunidades” (Dr. Ing. Rafael Guarga, 2000), la baja participación del sector privado en la financiación de las actividades de I+D es característica de los países de la región (15% en Argentina, 18% en Brasil y 30% en Chile), comparado con países de desarrollo intermedio como España (48%) y Portugal (41%) o con los de mayor desarrollo como Canadá (56%) y EEUU (64%). En este último caso el 74.5% de la I+D se ejecuta en el ámbito privado, mientras que el gobierno ejecuta el 10% y la Universidad el 15.5%. En cambio en Chile sólo el 18% se ejecuta en el sector privado, el 41% en el Gobierno y el otro 41% en la Universidad. Consistentemente con esta mayor participación del sector privado en la financiación y ejecución de la I+D en los países más desarrollados, se observa que el carácter de la I+D en EEUU es tal que el 84% es aplicada al desarrollo de productos y servicios y el 16% es básica.

Estos datos se pueden resumir en un hecho central: los países más desarrollados tienen una mucho mayor participación del sector productivo en la financiación y ejecución de la I+D, debido a una importante demanda de conocimiento por parte del mismo,

mientras que en nuestros países la I+D se ha venido haciendo en condiciones de muy baja demanda privada por conocimiento.

De acuerdo al análisis que precedentemente se resume, se propone que la promoción de la actividad de I+D dentro de las empresas pase a ser un objetivo importante para la Universidad tanto para promover mejores condiciones de vida para los uruguayos como para poder mantener sostenidamente una de sus actividades fundamentales cual es la investigación científico-tecnológica y la docencia de posgrado asociada a ella.

Estrategia.-

Para enfrentar el desafío que se describió más arriba, se generó en FQ una estrategia para la creación de un Polo Tecnológico que funcione como una "incubadora" de departamentos de I+D para algunas empresas o como "socio permanente de I+D" para otras, dependiendo de las necesidades y posibilidades de las empresas en cuestión.

La idea básica es llegar a una asociación estratégica entre cada empresa y la FQ para diseñar juntos una estrategia de I+D para la empresa que tome en cuenta, por un lado, las necesidades tecnológicas que identifique la empresa y, por otro, las posibilidades de la correspondiente oferta disponible a través de la Universidad y otros actores del sector. Una vez diseñada conjuntamente esa estrategia, se comparten también entre ambos actores (empresa y FQ) tanto la implementación de la misma y su seguimiento, como el patentamiento de los productos de la misma y los royalties correspondientes.

En esa asociación estratégica la FQ aporta la inversión (equipamiento y edificio) y personal investigador formado y la empresa aporta su personal profesional y técnico y los gastos de funcionamiento, incluida cuando corresponda, la beca del o la estudiante de doctorado que esté involucrado/a en la investigación o desarrollo correspondiente. Se espera que no será improbable que este/a estudiante pueda incorporarse a otras actividades de I+D de la empresa una vez finalizado su doctorado, colaborando a consolidar las actividades de I+D dentro de la empresa.

En este sentido se entiende muy relevante el subprograma del Programa CONICYT-BID 2, que financia durante 2 años el 50% del salario de un especialista que se incorpore al trabajo de I+D de una empresa, ya que es sinérgico con esta propuesta y facilitará globalmente esta estrategia de incubación de I+D en las empresas, a la vez que promoverá la demanda externa de investigadores formados (doctores) por la Universidad. Hay otros subprogramas de ese Programa que también generarán oportunidades para facilitar esta estrategia.

En el mismo sentido, los subprogramas de Apoyo al Sector Productivo de la CSIC son sinérgicos con esta estrategia. Uno de ellos es el de proyectos con financiación compartida entre las empresas y la CSIC y el otro es el de las pasantías en las empresas.

Por otro lado, respondiendo a una solicitud del Bachillerato Tecnológico en Química de UTU, la FQ ha ofrecido pasantías para los estudiantes de ese Bachillerato. Además está en vías de aprobación una propuesta de Carrera Terciaria de Tecnólogo Químico en UTU con apoyo de la FQ. Ambas actividades son también consistentes con la estrategia

anterior, y a través de ellas la FQ colaborará con el entrenamiento y posterior inserción en las empresas de personal técnico calificado del mayor nivel, tanto para sus actividades productivas como de I+D.

La estrategia de FQ descrita más arriba se espera que minimice los costos iniciales de la incorporación de I+D a las empresas, y a la vez genere de parte de estas últimas una demanda del personal investigador que necesitan para dar continuidad a esa actividad, tanto fuera como dentro de la Universidad.

Es en ese sentido que se habla de "incubar" la I+D en la propia empresa, facilitando la generación de demanda por parte del Sector Productivo de investigadores y conocimiento producidos por la Universidad para integrarlos a la creación de conocimiento dentro de las empresas que sea utilizado, en forma creciente y sustentable, en la producción nacional de bienes y servicios.

La implementación de esta estrategia se planea hacer en forma gradual, a partir de los sectores industriales que van demostrando un interés efectivo por asociarse a la misma.

En este momento los sectores que han demostrado interés y con los que se puede comenzar en el 2001 son:

a) El sector farmacéutico de producción nacional. Este es actualmente el demandante del 44% de los servicios tecnológicos que brinda la FQ y está sometido a un desafío de generación de I+D en el corto plazo debido a la entrada en vigencia de la ley de Patentes en Noviembre del 2001.

El sector farmacéutico tiene una facturación del orden del 2% del PBI y el 60% de la misma corresponde al sector que fabrica en Uruguay el 80% del volumen en unidades de los medicamentos consumidos en el país. La gremial que agrupa a las empresas de producción nacional de medicamentos (ALN) ya ha expresado su adhesión a esta estrategia y están adelantadas las tratativas con algunas empresas en particular.

b) El sector lácteo nacional. A iniciativa del Directorio de CONAPROLE, están en marcha negociaciones para encaminar esta estrategia conjunta con FQ para la incubación de un departamento de I+D en esa empresa. Como es de público conocimiento CONAPROLE ha estado negociando asociaciones estratégicas con empresas extranjeras, uno de cuyos objetivos era de índole tecnológico. Hasta el momento ellas no han sido globalmente fructíferas, al menos en este terreno. Esto ha alentado a CONAPROLE a analizar la generación propia de tecnología, lo que incide en su interés actual por este planteo de la FQ.

Polo Tecnológico de Pando

El Polo Tecnológico es donde se implementará la antedicha estrategia, la que generará oportunidades para la participación de investigadores no sólo de la FQ sino también de otros servicios universitarios así como de ámbitos de investigación extra-universitarios, pues la solución de problemas de tipo tecnológico es necesariamente multidisciplinaria. Más aún, las intensas relaciones académicas internacionales que han tejido los investigadores uruguayos pueden ser de gran valor para el éxito de esta estrategia pues

posibilita a las empresas nacionales el acceso a importantes centros de generación de conocimiento en todo el mundo.

Para implementar este Polo Tecnológico la FQ obtuvo en comodato el edificio del Laboratorio Tecnológico de ANCAP en Pando, que tiene una superficie de 7,5 hectáreas que contiene un edificio con 3.500 m² de laboratorios. La FQ trasladará allí sus laboratorios tecnológicos, principalmente aquellos relacionados con las áreas farmacéutica y alimentaria, en una primera etapa.

Las actividades que se desarrollarán allí serán las de I+D, docencia de posgrado en el área tecnológica y pasantías de fin de carrera para estudiantes de grado en la misma área.

Las actividades de enseñanza de grado en el área tecnológica se seguirán realizando en los locales actualmente usados con ese fin por la FQ.

ANEXO III - INNOVATION MANAGEMENT AT UC DAVIS AND NORTH CALIFORNIA

EXECUTIVE SUMMARY

Through an agreement between the University of California at Davis and the Universidad de la República de Uruguay, I had the opportunity to visit a selected number of centers and to meet some of the managers and researchers of these units. The visit was coordinated by Prof. Jerry Last, Director of the Research and Teaching Program of Toxic Substances at the University of California, with financing support from a Fullbright Program.

The interest on this subject is related to the development of a Technology Pole in Chemistry, Biotechnology and related fields at Montevideo, through the association of the School of Chemistry with a private consulting firm.

During the visit meetings were held with people working in fields of our interest; entrepreneurial supporting activities, incubators, regional programs, intellectual property protection, seed money, venture capital, technology licensing.

This is the list of the contacts:

John Krochta, UCD, Food Technology
Richard Dorf, UCD, Innovation Management
Martin Kenney, UCD, Venture Capital
Michael Elkin, The Entrepreneurs Center, Small Business
Isy Goldwasser, Symyx Techn. Inc., Technology Development
Robert Sakai, EDAB, Regional Development Alliance
Judith Pacult, BARTA, Technology Alliance
Larry Fox, UCD, Technology Transfer Center
Nora Moore Jimenez, UCD, Connect Program
Chris Soderquist, Venture Lab Inc., Private Incubators
Mary Ferguson, UCD, Technology Business Incubators
Jim Lapsley, UCD, Extension Program
Andrew Hargedon, UCD, Innovative Organizations
Gonzalo Silveira, Technofyn, Funding of New Companies
Jose Carle, Milagen, Inc., New Technology Business
John Bedbrock, Maxygen Inc., Hi Tech Model Business
Alejandro Zaffaroni, Innovation Strategy

I had the opportunity to exchange points of view on these subjects with Jerry Last and Mario Moratorio to whom I am strongly grateful for their contribution to a very pleasant and useful program.

Andres Lalanne - May 12-24, 2002

Nota: El informe completo en español se puede solicitar al autor.

ANEXO IV - CUESTIONARIO Y LISTA DE EMPRESAS

El formulario consta de tres secciones; la primera contiene información para categorizar la empresa, la segunda indaga sobre prácticas de innovación y la tercera refiere a opiniones de los entrevistados en temas de interés para la tesis.

I – Información y trayectoria de la empresa

- El **ramo** de la empresa es
.....
- La empresa **inició sus actividades** hace:
 - Menos de cinco años,
 - Entre 5 y 10 años,
 - Entre 11 y 20 años,
 - Entre 20 y 40 años,
 - Más de 40 años.
- La **facturación del último ejercicio** fue:
 - Menor a 60.000 U\$S
 - Entre 60.000 y 180.000 U\$S
 - Entre 180.000 y 1.000.000 U\$S
 - Entre 1 y 5 MM U\$S
 - Más de 5 MM U\$S
- El **origen del capital** de los accionistas es:
 - 100% nacional
 - 100% extranjero
 - Mayoritariamente nacional
 - Mayoritariamente extranjero
- La **Química** juega en la empresa un rol:
 - Primordial
 - Importante
 - Secundario
- **Otras disciplinas** del conocimiento relevantes para la empresa son:
.....
- En relación al **Polo Tecnológico de Pando** la empresa:
 - no ha tenido contacto
 - ha tenido algún contacto pero no ha recibido servicios

- ha contratado algún servicio
 - es usuario frecuente de servicios contratados.
- Identifique con una X los **factores** que a su juicio más influyeron en el desarrollo de su empresa:
 - el apoyo de programas para emprendedores, incubadoras o parques industriales.
 - la asistencia recibida de centros de investigación.
 - los incentivos fiscales para la innovación, creación de empleos, inversión o capacitación.
 - la formación en negocios a nivel universitario de los directivos.
 - la formación técnica de los recursos humanos.
 - la disponibilidad de fuentes de capital.
 - las oportunidades que ofrecía el mercado.
 - agregar otras relevantes:
 - ¿Cuales han sido las instituciones públicas o privadas **que le dieron un apoyo relevante** a la empresa en momentos cruciales para su desarrollo?
.....
 - ¿Y cuales fueron las que **lo defraudaron** cuando acudió por apoyo?
.....
 - **Cuando su empresa necesitó capital para consolidarse o crecer** Ud. recurrió a: (marque todas las opciones que corresponda)
 - Patrimonio personal o familiar,
 - préstamos bancarios,
 - inversores particulares,
 - fondos de capital de riesgo,
 - otro...

II – Innovación tecnológica en la empresa

- ¿Cuáles son los mecanismos usados en su empresa para la **introducción de innovaciones tecnológicas en productos o procesos**? Marque con una X todos los que entienda relevantes:
 - Contratación de expertos fuera del país;
 - Asesoramiento recibido junto con la adquisición de equipamiento,
 - I+D interna de la empresa;
 - I+D contratada con entidades nacionales;

- Contratación de empresas consultoras o profesionales del país,
- Otros
- En los últimos cinco años, ¿Cuál es aproximadamente la **inversión en actividades de innovación tecnológica como % de las ventas?** (no incluya la compra de equipamiento para producción)
 - Menos de 1 %;
 - 1 a 3%;
 - 5 a 10%;
 - más de 10%.
- Las **actividades de innovación** en la empresa se encuentran:
 - a) bajo un responsable de I+D+i
 - b) distribuidas entre varias unidades
 - c) no están organizadas y se asignan caso a caso.
 - d) no se realizan
- ¿Existe una **estrategia y visión** conocida por los empleados acerca de la innovación en la organización?
- ¿Se premia la **contribución de los empleados** en relación a la innovación?

.....

III. Afirmaciones sobre temas de interés para la tesis

Indique si Ud. está: 1 (muy en desacuerdo), 2 (en desacuerdo), 3 (neutro), 4 (de acuerdo), 5 (muy de acuerdo)

- Una economía en crecimiento dinámico es un requisito imprescindible para el desarrollo de nuestra empresa.
- El rol de los emprendedores es imprescindible para dinamizar la innovación en el país.
- La interacción y cooperación entre actores públicos y privados es un factor clave para acelerar los procesos de innovación.
- La cooperación universidad - empresa requiere la actuación de organizaciones de interfase especializadas.

- Para impulsar la innovación tecnológica en las empresas es fundamental el apoyo de los actores del sector público.
- El liderazgo tecnológico en el mercado en que actuamos es un factor esencial para empresas como la nuestra.
- El acceso a redes de relaciones con empresas e instituciones es clave en nuestro negocio.
- En nuestro sector Uruguay es una plataforma adecuada para el desarrollo de planes de negocios globales.
- Los Parques Industriales son una alternativa de valor para la localización de nuevos negocios de nuestra empresa.
- En Uruguay la Facultad de Química y su Polo Tecnológico son referentes obligados para las empresas en esta área del conocimiento.
- Es necesario adaptar la formación de los profesionales químicos a los nuevos requerimientos de actuación en el mercado.

Nota: Se garantiza a los entrevistados la total confidencialidad de sus respuestas individuales.

Andrés Lalanne, Noviembre de 2008

EMPRESAS CONSULTADAS

APEL, ATGEN, BIOLOGISTICA, BODEGA J. CARRAU, BODEGA MARICHAL, BOTICA DEL SEÑOR, LAB. CLAUSEN, LAB. CELSIUS, CIBELES, CONAPROLE, COUSA, FANAPEL, FIGARO, GENIA, GRANJA POCHA, GRINLAB, LAB. HAYMANN, INFANTOZZI MATERIALES, IPUSA, LAB. ATHENA, LAB. URUGUAY, LADIVET, LANCO, LIBRA, MA&A, MONTE CUDINE, NETIDAL, PINTURAS INCA, POSTRES OLASO, PHYTO URUGUAY, PRONDIL, QCA. SILEX, RADESCA, REDPEZ, ROEMMERS, SALFED, SANTA ELENA, UNILEVER URUGUAY, URUQUIM, VILLA LIMA.