

# CONOCIMIENTO Y DESARROLLO – CÓMO AVIVAR LA LLAMA

**Palabras clave:** conocimiento, investigación, ciencia y técnica, innovación, desarrollo, sistema, regiones, complejización matriz productiva, EBTs.  
**Key words:** *knowledge, research, technology, management, knowledge-based development, region.*

Los procesos de generación, aplicación y gestión del conocimiento como motores del desarrollo se han implementado en diferentes realidades internacionales con éxito. Sin embargo, en el mundo del subdesarrollo son menos frecuentes, tropiezan con mayores dificultades, a menudo resultan «abortados» y, aun cuando fructifican, permanecen en no pocos casos «encapsulados» –lo que significa que la apropiación del conocimiento no impacta en el desarrollo de la sociedad que lo sustenta. Precisamente en nuestro país proliferan procesos trunco de apropiación de los beneficios del conocimiento por la comunidad toda. Esto es así porque el conocimiento NO PRODUCE DERRAME en forma automática y para que suceda y perdure es necesario “avivar la llama”. Convencidos que la región Patagonia norte y varias otras del país cuentan con las capacidades en I+D+i, condición necesaria pero NO SUFICIENTE, para el desafío a lograr, en este trabajo se caracteriza y analiza el “insumo” conocimiento y se discuten cuáles son las distintas formas y requisitos para agregarle valor. Se identifican los actores, las instituciones, la planificación, los recursos, las responsabilidades, los roles y el esquema de poder que en ellos se sustenta. El objetivo es colaborar en la toma de conciencia de que, para que el desarrollo basado en el conocimiento suceda, son necesarios acuerdos sociales que exceden al sistema de ciencia y técnica. Somos demasiado pobres para seguir dejando al azar estos procesos, los tiempos de las casualidades han pasado, y el desafío es lograr que como resultado de acuerdos colectivos se establezcan las causalidades necesarias para lograr la construcción de un desarrollo sustentable y equilibrado basado en el conocimiento.

The processes of generation, application and management of knowledge as drivers of development have been successfully implemented in different international scenarios. However, in the underdeveloped world they are less frequent, encounter greater difficulties, are often “aborted”; and, even when they bear fruit, remain in many cases “encapsulated”; - which means that the appropriation of knowledge does not impact on the development of the society that supports it. In our country, more precisely, these truncated processes of appropriation proliferate. This is so because knowledge DOES NOT PRODUCE SPILL automatically, and for it to happen and prevail it is necessary to “fan the flame”. Convinced that the northern-Patagonia region, and several others in the country, have the R + D + i capacities (a necessary but NOT SUFFICIENT condition to achieve our goal), in this work the knowledge” as the input”; is characterized and analyzed, and the different ways and requirements to add value to it are discussed. The actors, institutions, planning, resources, responsibilities, and roles are identified, as well as the power scheme that relies on them. The objective is to collaborate in raising awareness that, for knowledge-based development to happen, social agreements that go beyond the science and technology system are necessary. We are too poor to continue leaving these processes to chance, gone are the times of waiting for fortuitous success. The challenge is to establish, as a consequence of collective agreements, the necessary causalities to achieve the construction of a sustainable and balanced development.

## ■ INTRODUCCIÓN

Más que transformación, el desarrollo es invención; comporta un elemento de intencionalidad. El desarrollo no se importa, corresponde a una construcción colectiva fuertemente determinada por las fuerzas internas y externas de generación,

interacción y distribución de todos los recursos con los que cuenta una comunidad.

Muy especialmente si queremos trabajar para que suceda acorde con el modelo que la sociedad decida para su futuro y más específicamen-

te si este implica intensa competencia **global** y fuerte raíz **local**, un modelo “glo-cal” de desarrollo sustentado en la generación y gestión de conocimiento.

Atravesamos la cuarta revolución industrial en el mundo, donde

## ■ Maria Luz Martiarena

Investigadora Independiente de CONICET;  
Directora del Centro Científico Tecnológico Patagonia Norte CONICET;  
Secretaria de Vinculación e Innovación del Instituto Balseiro. Bariloche, Rio Negro Argentina.

E-mail: mluz@ib.edu.ar/martiarena@gmail.com

el universo digital afecta todos los órdenes de la vida, desde una clase virtual hasta las industrias totalmente robotizadas, y comunicaciones interpersonales en tiempo real en todo el planeta. Un tiempo donde los nuevos materiales, la microelectrónica, la inteligencia artificial, la computación cuántica y muchas otras tecnologías impactan todas las dimensiones del desarrollo tecnológico, desde el comportamiento social hasta la exploración del espacio<sup>1</sup>.

En esta realidad mundial al conocimiento es un bien social, es un bien económico y es el sustento de PODER de las grandes naciones. No sólo en el concepto de poder vinculado con el dominio del otro, sino con la más real y benéfica “capacidad de hacer”.

En tal sentido la capacidad de generación, aplicación, difusión y distribución del conocimiento es uno de los determinantes del desarrollo, y caracteriza el esquema de “poder” que en él se sustenta. Sin embargo, impactar con conocimiento en el desarrollo no es un proceso automático. Por lo tanto, es necesario profundizar en la forma que se produce, circula y apropia el conocimiento en sus más variadas formas y en las acciones y visiones de futuro que acuerda la sociedad que lo sustenta.

La región **Patagonia Norte de Argentina** ha construido, gracias a diversos aportes nacionales, regionales y locales, capacidades que podrían conducir al desarrollo basado en el conocimiento. Esto es así porque en ella coexisten distintas instituciones que se destacan nacional e internacionalmente en las disciplinas antes descriptas. Un desafío muy importante a analizar es cómo concretar esas posibilidades para que tengan impacto real en la vida

de la comunidad donde estamos inmersos.

Tanto en Patagonia como a lo largo y ancho de todo nuestro país y luego de largos años de oscilantes intentos, el reto es lograr que el conocimiento efectivamente a-porte y se transforme en desarrollo. Parecería que para hacerlo hace falta clarificar cuáles son los roles de cada actor y de todas las instituciones en el proceso y cuáles son las dependencias relativas para mejorar, diseñar y construir para tal fin.

Justamente porque estamos proponiendo hacer base en el conocimiento y ese insumo se sustenta en las personas, la identidad cultural, el sentido de pertenencia, la proximidad geográfica a una misma comunidad, son los potentes factores que permiten fomentar los intercambios socioculturales y económicos que conducen a la generación, gestión y aplicación del conocimiento que podrían conducir al desarrollo.

Es imprescindible que se produzcan esas interacciones para que el conocimiento pueda fructificar, se pueda transferir, agregar, combinar y apropiar, sea o no sujeta a propiedad intelectual esta apropiación. Todos esos verbos puestos en acción contribuyen a potenciar el valor del conocimiento como motor del desarrollo.

Entonces las regiones, los espacios socioculturales en donde se desenvuelven las comunidades, son justamente los sitios de interacción, creación y cosecha del conocimiento y este punto, que en tiempos de globalización se torna en una paradoja, es la característica más importante y necesaria para generar conocimiento y enraizarlo e incrementar su valor dentro de un entorno particular.

En otras palabras, cuando el insumo clave es el conocimiento, las regiones tienen un rol imprescindible y esto no es una discusión ideológica, ni es revivir las batallas de Caseros o Pavón; es una evidencia metodológica, asociada a procesos fuertemente endógenos que, para que se concreten, exigen contemplar requerimientos específicos.

Además de endógeno, el proceso es fuertemente NO lineal dado que las personas y sus acciones necesitan entrelazarse, complejizarse como consecuencia de la interacción, y la prueba y la mejora constante. Por lo tanto, aún en las regiones que cuentan con generadores de conocimiento, estos por sí solos no conducirán al desarrollo. Es necesario fortalecer los procesos reconociendo las habilidades, las necesidades y los aportes del otro. Esto hace imprescindible alentar y construir, desde las más cotidianas interacciones de vecinos hasta las más altas esferas del poder, relaciones que promuevan “sistemas sustentables” donde todas las personas, con derechos y obligaciones, sean reconocidas integralmente como actores imprescindibles por el solo y virtuoso hecho de ser ciudadanos de la comunidad.

Como consecuencia de la necesidad de articular sistemas con las características específicas de cada región, debe analizarse qué tipo de estructuras, de organizaciones, de relaciones de poder son imprescindibles construir para que se sustancien. Básicamente, porque no cualquier forma de construir poder, ni cualquier organización logra que los sistemas se construyan y las regiones se potencien<sup>2</sup>. Aún más, aquellas regiones que no logran sistematizar y respetar los acuerdos mínimos traducidos en leyes y normas, que les garantizan no rediscutir continuamente las bases que las susten-

tan, quedan enredadas en procesos interminables que no les permiten avanzar participando a todos de los beneficios. Esto es particularmente destructivo cuando el objetivo es la incorporación del conocimiento porque la promoción de comportamientos sistémicos, tan necesarios para producir su aplicación y provocar la innovación, empieza con saber quién es quién, cuáles son las responsabilidades de cada uno y cuáles son los objetivos para trabajar en conjunto. En general la falta de definición de identidades, funciones y roles hace muy difícil la elaboración de programas de trabajo y genera una sobre simplificación en el análisis de las problemáticas. La no definición de las propias identidades, ni de los valores a respetar en conjunto, genera miedos e inseguridades en las relaciones con el otro. Pero sobre todo genera una gravísima dificultad de reconocer los éxitos del otro, de valorarlos y de potenciarlos. Básicamente porque dichos éxitos o el mero reconocimiento de la existencia del vecino generan potenciales competidores, potenciales amenazas hacia mi yo indefinido. Esto nos hace perder libertades, tiempo y oportunidades esenciales para motivar la creatividad que permite la resolución de los nuevos problemas.

Seguimos buscando defender los propios fuegos cuando hace falta que nos dispongamos a compartir el gozo del calor de la fogata construida en conjunto.

En la región **Patagonia Norte**, al igual que en diversas regiones del país, existe una oportunidad para el desarrollo basado en el conocimiento porque cuenta con valioso capital humano y entramados de instituciones comprometidas con la educación, la investigación y el desarrollo tecnológico. Por lo tanto, considerando que contamos con el recurso

esencial para generar complejidad productiva y desarrollo basado en el conocimiento trataremos de analizar las condiciones necesarias y suficientes para que se produzca.

Debo aclarar que a mi entender nadie garantiza que mayor complejidad productiva y/o generación de empresas de base tecnológica (EBT) -como células estratégicas<sup>1</sup> de este proceso- signifiquen bienestar social, ni desarrollo, en tanto el éxito de estos procesos no derrama en forma automática. Particularmente, porque *en los únicos derrames en los que creo son en el de la leche, cuando está por hervir y no apagamos la llama; y en el del conocimiento. Sin embargo, en este último caso el derrame NO ES AUTOMÁTICO y para que ocurra hace falta avivar la llama* y ese parece ser un objetivo que aún necesitamos acordar.

Un primer punto a reconocer es que incorporar conocimiento, complejizando la matriz productiva y/o generando empresas de base tecnológica (EBTs) no implica abandonar la producción de materias primas, ni demonizarlas. El desafío consiste en complejizar todos los eslabones (hacia arriba y hacia abajo) de las cadenas de valor.

Además, es imprescindible entender que los encadenamientos que permiten apropiarse del conocimiento, produciendo saltos de complejidad de la matriz productiva que aportan al desarrollo<sup>3</sup>, son los que resuelven y/o generan prioritariamente demandas locales.

Suena razonable, siempre que no se entienda que sea preciso responder sólo a las expectativas, ni o sólo a las demandas locales, ni que el conocimiento y/o las instituciones que los generan sólo deban trabajar en función de las demandas. Todo lo contrario.

Las instituciones generadoras de conocimiento deben ser EL FARO del nuevo conocimiento complejo. El conocimiento novedoso, competente y en línea con los logros del conocimiento universal.

La necesidad de implicarse en la resolución TAMBIÉN de demandas locales para impactar en desarrollo requiere que las instituciones de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) generen centros de "cadena completa" cercanos a las regiones de fortaleza de estos o que se articulen virtuosamente para que tal cadena completa se construya. Cuando hablo de centros de cadena completa estoy refiriéndome a la cadena del conocimiento desde la búsqueda y generación hasta su incremento de su valor económico o social. Hablo de cadena no en el sentido del modelo lineal sino imaginando una interacción con realimentación en cada eslabón y donde no hay "por definición" un eslabón disparador. Las dignidades son exactamente iguales, cambian las especialidades, las funciones y las responsabilidades<sup>4</sup>. No estoy diciendo que la investigación es la cabeza, el desarrollo el corazón y la gestión son las manos. Porque un cuerpo puede vivir manco; sin embargo, el sistema de conocimientos se torna en un globo con Helio y sin piolín si no tiene manos. Solo lo aplica, luego de transformado, quien tiene capacidad para descubrirlo en el aire.

En general el conocimiento puede generarse en cualquier lado, los papers pueden ser leídos, -cuando están disponibles- por todo el mundo. Sin embargo, el conocimiento implícito (90%), el saber hacer que surja del aprendizaje, solo se transmite si existe "proximidad" de actores. Esto hace que la proximidad geográfica sea determinante en la gestión del conocimiento. Particularmente cuando nos proponemos

impactar en el desarrollo de las comunidades y estamos analizando cómo lograr que la aplicación del conocimiento beneficie a una comunidad particular.

Esta afirmación sigue siendo cierta aún luego de haber experimentado tan intensamente la “proximidad” de la interacción virtual. Cuando hablamos solo de generación de conocimiento es claro que la geografía podría no ser la determinante. De hecho, la comunidad científica internacional avanza e interactúa virtualmente mucho antes de la pandemia generando proyectos con actores de las más diversas realidades. Sin embargo, en la “gestión del conocimiento”, que incluye la formación, la proximidad geográfica sigue siendo imprescindible. El médico puede diagnosticar una apendicitis por teléfono, pero si no interviene en el cuerpo del paciente éste puede morir. Este hecho es aún más cierto cuando la base de las economías de esas regiones está vinculada con los recursos naturales y su sustentabilidad.

De lo dicho no debe entenderse que estoy postulando bajar niveles de calidad, ni relegar competitividad, ni que el conocimiento a aplicar no deba estar en línea con el más avanzado internacionalmente.

Sin embargo, repito que el incremento de la complejidad socio-productiva tendrá posibilidades de impactar en desarrollo, solo si ese conocimiento se entrelaza con las actividades socio-productivas existentes y/o las genera en una región determinada.

Tampoco debe entenderse que las oportunidades de trabajos y acciones globales deban despreciarse, ni rechazarse, dado que pueden ser “la oportunidad” para regiones consideradas poco atractivas. En tal sen-

tido, si no se trabaja en la absorción colectiva y su vinculación geográfica, el “derrame” del conocimiento sucede, pero es lento e insuficiente. Bariloche es la ciudad con más científicos por cada 100000 habitantes del país. Si nos paramos en INVAP y transitamos 20 km hacia el oeste se observan capacidades en formación y generación de conocimientos y además generación, nacimiento e incubación de EBTs competitivas internacionalmente. No obstante, si se transita la misma distancia hacia el sudeste se encuentran comunidades que NO tienen luz. Coexiste una realidad de excelencia y producción tecnológica a niveles internacionales de punta, con barrios deprimidos donde muchos ciudadanos viven en casillas calentándose con leña.

¿El análisis pasa por demonizar el mérito, el esfuerzo y los objetivos de algunos? ¿O el desafío es lograr que las capacidades que tantísimo esfuerzo ha costado para que se genere a los uno “y” a los otros, pueda crecer, articularse y generar benéficos para todos? En este desafío pensamos cuando hablamos del desarrollo como acuerdo de la comunidad.

Otro punto importante a reconocer es que la tecnología importada no cuenta como complejidad para quien sólo arma o envasa o consume. Cuenta para el que la produjo e impacta en el desarrollo de la comunidad que la exporta. El ejemplo más claro es la inversión muy alta que se ha realizado financiada con créditos externos para modernización tecnológica vía la importación de maquinarias. El supuesto teórico es que la difusión de tecnología vía la modernización permitiría la adopción y la reducción de brechas tecnológicas. Es cierto que la brecha tecnológica del que recibe la maquinaria puede achicarse, que sus números y productividad mejoran;

pero, eso no impacta ni en desarrollo, ni en una complejización de la economía de su entorno. Incorpora algunos productos con mayor índice de complejidad, pero contribuye a “la cola de la distribución” no al sistema global del país. De hecho, no genera empleos más complejos, ni tracciona por si solo nuevas industrias. Es más, la mayoría de las veces aumenta la dependencia de insumos importados que impactan en la balanza de pagos porque los procesos incorporados no tienen el correlato en la disponibilidad de los insumos de la cadena, en el país.

Nada de lo expresado debe ser interpretado como un análisis binario “blanco / negro”, ni que promueve economías cerradas o que solo “vivamos con lo nuestro” o que todo responda el imprescindible “compre nacional”. Mis expresiones no son “o”, son “y”, no estoy alentando visiones “Boca-River”, ni promuevo la destrucción de ninguna de las instituciones que han costado generaciones construir. El análisis siempre se enmarca en conceptos sistémicos, de respuestas no lineales, de comportamientos sociales que requieren pensamientos abiertos, sean del color que sean, pero conformando acciones que benefician a la sociedad en su conjunto, sustentado en un incremento y mejora de la capacidad privada de producción, donde tanto el rol privado como el rol del estado, son imprescindibles. Visualizando al estado como articulador, hacedor, y riguroso generador, revisor, cumplidor y contralor de las reglas, de las conductas; y de garantizar los equilibrios, las distribuciones y las oportunidades de cada miembro de la sociedad.

Buscamos con estas ideas promover sistemas que generen riqueza en abierta competencia con el mundo y accediendo al mejor estándar... pero con sentido crítico y elección de las

opciones que permitan desarrollo, NO SOLO crecimiento de sectores estancos dentro de los territorios.

En resumen, con estas ideas NO estoy postulando que nos encerremos en una cajita y solamente miremos nuestra pequeñez, porque justamente lo desafiante de la generación de riqueza a partir del conocimiento, siendo las empresas de base tecnológica una de esas posibilidades, es su potencialidad y necesidad de vuelo global.

Debo aclarar que tengo completa seguridad que cuando somos capaces de impactar con tecnología en nuestras regiones hay muchas otras regiones en el mundo, con mayor o menor complejidad que la nuestra, que van a comprar esa tecnología. No somos una singularidad de demandas mínimas... justamente porque somos complejos tanto territorialmente como culturalmente. Lamentablemente en el análisis de nuestras realidades, tratamos como "economías regionales" casi con el menosprecio de lo pequeño, solo pensando en indicadores de PBI y en comparación con las producciones de la "pampa argentina", actividades que son la causa del desarrollo de muchos países del mundo.

Analicemos un punto más: si la inversión en Educación e Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) se realiza en nuestro país, pero la producción NO sucede aquí, no genera empleo de alta retribución y calidad, ni riqueza local, ni aporta a la balanza de pagos, ni tributa en Argentina entonces, no genera desarrollo. En ese caso, la inversión de riesgo más importante que hace nuestro país y que defendemos todos a pie juntillas, que es la educación pública, se escapa. Así se exporta el bien máspreciado a precios viles y la comunidad que la sustentó no disfruta de los beneficios.

Siguiendo con esta línea de pensamiento es necesario aseverar que competencia global, uno de los indicadores de éxito de las EBTs, no es lo mismo que emigración, ni de talentos y ni de proyectos<sup>5</sup>.

En línea con los objetivos planteados es importante analizar, especialmente en la región de Patagonia Norte las características y los requerimientos para crear y hacer crecer empresas tecnológicas. Básicamente porque son una fortaleza y un factor de competitividad regional, las capacidades concretas de recursos humanos altamente formados en diversas disciplinas (bio, nano, agro, nuclear, robótica, telecomunicaciones, medio ambiente) distribuidos en torno a equipamientos de última generación e infraestructura con que cuenta la región.. Valga recordar para justificar esta afirmación los dichos del Dr. Conrado Varotto al hacer referencia al porqué de la generación de INVAP: "...pudo parecer una utopía cuando... un grupo de jóvenes idealistas, algunos particularmente imbuidos de las enseñanzas de la doctrina social de la iglesia, nos propusimos aprovechar el principal recurso del país, su materia gris formada, para la generación de fuentes de trabajo genuinas en la provincia de Rio Negro"<sup>6</sup>.

Básicamente las preguntas a analizar, ya no solo pensando en las EBTs sino también en la aplicación del conocimiento en forma general son: ¿Cuál es el tiempo de acción y reacción que se necesita para que los procesos puedan nacer y crecer? ¿Qué quiere decir que tengan ÉXITO? ¿Quiénes lo tienen y para quién? ¿Cuáles son o deberían ser los objetivos que se plantea una comunidad para "inventar el desarrollo basado en el conocimiento" que promueva su incorporación y apropiación (con o sin lucro)?

Entendemos esos procesos de apropiación como una de las formas de incrementar el valor del conocimiento, pero vale aclarar enfáticamente que el conocimiento tiene valor *per-se*. Tiene valor intrínseco asociado a la trascendencia del imprescindible logro de permitir, a toda la humanidad, conocer más de - sus orígenes, de la búsqueda de respuesta a los cómo y porqués de todas las preguntas de los humanos, del entendimiento de sus relaciones y sus dudas, y de todas las curiosidades que se resuelvan gracias al trabajo constante de los generadores de conocimiento y de la interacción y participación en la espiral del conocimiento. Tiene, además, valor intrínseco porque responde a una construcción colectiva universal que implica un proceso de transformación constante que acompaña al *Homo sapiens* desde las cavernas.

Retomando el análisis de lograr la apropiación del conocimiento en sus más variadas formas, incluyendo las EBTs, para provocar desarrollo, hay cinco temas que deben analizarse:

- El rol de los investigadores/tecnólogos
- Las responsabilidades institucionales y las reglas
- La planificación y los recursos
- Los instrumentos, sus reglas y el seguimiento de los recursos
- El proceso de apropiación de un desarrollo y/o generación de EBTs

#### ■ LOS ROLES DE LOS INVESTIGADORES/TECNÓLOGOS

Se analiza el primer punto considerando que es una observación de perogrullo que un científico (por vocación, por obligación, por formación) no es ni un empresario, ni un gestor del conocimiento, la discusión es si tiene que serlo.

Para analizar este tema es importante comenzar reconociendo que los científicos no se forman para ser empresarios. Esto pasa tanto en Argentina como en cualquier lugar del mundo. Es más, el trabajo de investigación no implica, en la mayoría de los casos, entrenarse y hacer foco en el “para quién”; en el otro como demandante de la búsqueda de saber y la motivación más importante suele ser la curiosidad. Además, usualmente no está previsto que reciban capacitación que los ayude a identificar los problemas del “otro”. La mayoría de las veces se entrenan para auscultar los problemas que se plantean a partir del entender y descubrir.

Postulo que ese trabajar de los científicos para resolver por curiosidad no solo es necesario, sino también es imprescindible que siga sucediendo. Sin esta búsqueda, los descubrimientos más abstractos no se concretarían y se truncaría el proceso de incrementar el conocimiento universal. Esto de ninguna manera implica decir, ni entender, ni defender que ese proceso es suficiente y que ese rol baste, ni que automáticamente impacte en el proceso de incorporar conocimiento como motor de desarrollo de una comunidad.

En relación con el tema del trabajo de los científicos vale pensar que una de las acciones más virtuosas que encaran es la formación de recursos humanos, el entrenamiento de discípulos en la tarea de creación y evolución del conocimiento.

Esta acción que comienza con el proceso de compartir los saberes e implica la interacción con los discípulos (relación director/a – becario/a) es la plataforma sobre la que luego se construyen los avances. Si no hay gente capacitada y ejercitada en crear y acceder al conocimiento, éste no podrá ser el sustento de NADA.

El conocimiento nuevo empieza siempre con la persona: la experiencia y la capacidad para crearlo y sistematizarlo es una habilidad personal de los individuos y para que se incremente y se transforme hace falta que se aprenda, se externalice, se combine, se sistematice y se comparta. Este proceso se inicia con la acción que realiza un formador al poner “su conocimiento personal a disposición de otros”. Aun cuando ese solo proceso socializador, que permite moverse en el eje ontológico desde el individuo al grupo, no suele crear nuevo conocimiento, es el que da inicio al proceso de creación de conocimiento. A través del aprendizaje se inicia al otro en las destrezas, habilidades y ejercitaciones necesarias.

Las herramientas apropiadas y las formas de interacción capaces de compartir el conocimiento ya aprendido son muy diferentes dependiendo de las disciplinas, las habilidades y las realidades culturales de los actores. Es cierto que todos podemos abreviar del mismo autor y que las ecuaciones y los métodos de las matemáticas son objetivos. Sin embargo, como el proceso de aprendizaje se realiza entre individuos, las características culturales influyen fuertemente en ese proceso de compartir conocimiento aún el más abstracto. Básicamente porque en la interacción entre profesores y discípulos se transmite también la visión que cada uno tiene del mundo, lo que es y lo que debe ser.

Para que el proceso que permite avanzar en la espiral del conocimiento se produzca se necesita combinar saberes y sistematizarlos.

Los pasos críticos para hacer crecer la espiral y crear el nuevo marco cognitivo surgen a partir de explicitar los saberes y combinar, sistematizar e internalizar nuevos conceptos que

permitan ampliar la base de conocimiento tácito. Estas acciones continúan reiniciando el ciclo. Todo el proceso requiere de la participación del individuo, es decir, compromiso personal, decisión de involucrarse, dedicación al proceso, ejercitación, expertise y vocación. Además, requiere rigor, verdad, intenso conocimiento de la disciplina y fuerte interacción con el resto de la comunidad científica. A partir de esa capacidad de auscultar el conocimiento y transmitir metodologías, éticas y acciones es que han construido su historia las instituciones de la región. El Instituto Balseiro (IB) es uno de los ejemplos.

En estos procesos se ejercitan los científicos tanto si generan conocimiento en base a la curiosidad o a la resolución de problemas, y si el sistema carece de estas habilidades específicas, es muy difícil que el desarrollo basado en el conocimiento se genere... le faltará la semilla.

Por lo tanto, no parece ser necesario que deban transformarse en empresarios. Es más, si miramos en uno de los modelos más difundido que existen en el mundo, que es el de Israel, los investigadores vuelven al laboratorio y no son necesariamente ellos los que siguen avanzando en el desarrollo de las EBTs que se generan a partir de sus contribuciones. En ese modelo el requisito de transformarse no es un objetivo. Es más, se trabaja para que NO lo sea. Que se alienten las consecuencias pero que no se derrochen las capacidades de cada actor de hacer lo que sabe hacer. En Israel, los investigadores pueden tener beneficios de los desarrollos (igual que aquí) pero no se van del laboratorio y no son ellos los que tienen que ejecutar el proceso ni de gestión, ni de generación de las empresas.

Claro que el proceso descripto, considerando solo el rol de los científicos puede NO generar impactos

externos a los propios grupos y puede quedar encapsulado en estructuras aisladas de la sociedad que las sustenta. La tarea descripta y la importancia de que estos actores existan es una condición necesaria pero claramente no suficiente, cuando se requiere que el conocimiento que se genera supere las paredes de los laboratorios.

Resumiendo, no es necesario que un investigador, científico o tecnólogo sea ni empresario, ni gestor del conocimiento. Esto no lo exime de responsabilidades respecto al proceso de incrementar el valor del conocimiento, sea este asociado al proceso de explicitarlo (publicar y formar), y/o de aportar con sus saberes a la resolución de problemáticas específicas y/o colaborar en la apropiación de estos por el resto de la sociedad. Sin embargo, nuevamente no son "los científicos" los únicos responsables de lograr complejidad en base del conocimiento.

Insisto, esto no es un partido Boca-River, no es solo blanco o negro, hay opciones a entrelazar en función de las distintas vocaciones. El desafío es cómo articular el sistema de forma tal que cada uno pueda potenciar al máximo sus habilidades y desempeñarse en aquello que su vocación le permita ser feliz y servir a su patria.

Por tanto, a continuación, se hará referencia al segundo punto que es una de las mayores debilidades de nuestros sistemas.

### ■ LAS RESPONSABILIDADES INSTITUCIONALES Y LAS REGLAS

Es perentorio entender que la creación de conocimiento, considerando el proceso descripto, tiene implicaciones directas en el modo en que se deberían diseñar las instituciones. Esto es aún más concluyen-

te cuando la misión de las instituciones es lograr que el conocimiento que en ellas se genera impacte en la sociedad.

Construir interacciones ágiles, transparentes, "sanas" entre las personas y sus entornos contribuye a que las experiencias se transformen en ideas y conceptos, se compartan sin miedo los saberes capaces de sustentar nuevos desarrollos y pueda agregárseles valor. Esto debería definir las características de las organizaciones en la era del conocimiento<sup>7</sup>.

Básicamente porque si cada institución no logra explicitar el conocimiento más simple en un conjunto de reglas y rutinas acordadas, pierde un tiempo muy valioso en redefinir, rearmar, muchas veces discrecionalmente, procedimientos que deberían ser automáticos.

Las instituciones deben encarar como MISION la tarea de aportar el conocimiento para lograr complejidad socio-productiva y para ello sus organizaciones deben estar en línea con los requerimientos necesarios para favorecer ese proceso.

La gestión del conocimiento que se genera en las instituciones de I+D+i que implica la promoción, articulación y generación de actividades asociadas, ES responsabilidad de las instituciones. TODOS los desarrollos que en ellas se generan NO son propiedad de los científicos. Ellos son autores, pero la responsabilidad de lograr su apropiación es prioritariamente de las instituciones que los cobijan.

El rol de las instituciones debe ser promover el trabajo colectivo permanentemente, buscando diseñar, mantener y potenciar una interacción abierta y profesional con la comunidad, fortaleciendo la co-

municación pública de la ciencia y las relaciones con las instituciones públicas y privadas de las regiones. Para que esto sea posible es también responsabilidad de las instituciones establecer claramente sus estrategias y comunicarlas a los agentes que las componen.

Este objetivo debe ser jerarquizado y definido como una de las misiones más importantes o debería serlo para las instituciones de I+D+i y en función de ello deberían ser evaluadas sus máximas autoridades.

En tal sentido, los responsables y los recursos de dichas instituciones deben ser evaluados y asignados en función la ejecución de una labor conectora, incansable, terca, de tender puentes entre los centros de conocimiento, de poder y de decisión y la sociedad en su conjunto.

Es tarea de las instituciones gestionar y ejecutar todas las acciones que permitan asistir a sus agentes y facilitar la formulación de los respaldos documentales que permitan avanzar en tiempo y forma en ese sentido.

Es importante notar que para que estas acciones se potencien es necesario jerarquizar las estructuras regionales de los institutos nacionales que son quienes en el territorio conocen y conectan a los actores. La descentralización administrativa no basta cuando se reconoce que la identidad cultural, el sentido de pertenencia y la proximidad geográfica a una misma comunidad son potentes factores para fomentar los intercambios intelectuales, comerciales y financieros que conducen a la incorporación de conocimiento. Es necesario jerarquizar las estructuras regionales de forma tal que tengan capacidad de dar respuestas ágiles y en línea con las expectativas y comportamientos asociados a las

características socioculturales de las comunidades en las que se desarrollan. En este nivel es donde las capacidades de aprendizaje pueden ser mejor organizadas a través de redes e integraciones público-privadas<sup>2</sup> que justamente pueden tener características particulares no necesariamente compartidas por los gestores localizados en las oficinas centrales.

## ■ LA PLANIFICACIÓN Y LOS RECURSOS

Es importante reflexionar que las incumbencias específicas y virtuosas detalladas anteriormente para los científicos no los convierten en los actores exclusivos de la planificación de la política de ciencia y técnica de un país. Basta para ello comparar el esquema de poder que en los países desarrollados se genera en torno a las comisiones de Ciencia y Tecnología de los Parlamentos y lo que sucede en Argentina.

Es por lo tanto necesario analizar y decidir como sociedad dónde se discute y en función de qué se asignan los presupuestos del área. ¿Cómo se logra que los *lobbys* corporativos (internos y externos, públicos y privados) no encorseten las asignaciones de recursos, las reglamentaciones, las acciones y las evaluaciones del sistema? y ¿cómo se corrigen conductas fuertemente endogámicas sustentadas en las estructuras del sistema de CTI en Argentina?

Temas de alto interés económico y social vinculados con la apropiación del conocimiento como son los medicamentos, alimentos, contaminación y explotación de recursos naturales, entre otros, han impactado o condicionado las acciones de las políticas de ciencia y tecnología y su devenir retórico. ¿Cómo se han definido las reglas de acción y las normativas institucionales? ¿Qué

discusión sobre tales hechos se suceden en el Congreso de la Nación y cuáles son los “beneficios cautivos” de algunos sectores corporativos en los que los científicos suelen participar como actores necesarios?

La forma de lograr que efectivamente parte de la investigación se oriente a la resolución de problemáticas vinculadas a las necesidades y desafíos estratégicos regionales, es a través de la definición de objetivos, de planificación prospectiva y de hechos concretos de difusión, asignación de recursos para la formación y la promoción de RRHH y para el financiamiento y ejecución de programas.

Estos objetivos no se concretan cuando la acción de planificación queda reducida a mesas nacionales que planifican con una fuerte mirada orientada al modelo de “ciencia internacional de excelencia”. Esa mirada que se genera en grupos para los que “la ciencia es una actividad internacional o supranacional, que busca la verdad independientemente de límites geográficos y en la que los científicos y técnicos deberían lealtad a la ciencia y no a su patria y cuyo deber sería ir donde puedan cultivarla mejor (*ubi bene ibi patria*)”<sup>21</sup>, define áreas de vacancia en función de las demandas, modas o priorizaciones de la comunidad internacional con la que se vinculan. El accionar es válido y honesto, pero no conduce a nuestro desarrollo.

Como ya hemos explicado, los investigadores son actores necesarios, imprescindibles en estos desafíos, pero de ninguna forma son los únicos a escuchar en el momento de definir políticas de ciencia y técnica que busquen impacto en desarrollo. Sigue siendo, lamentablemente un invitado de piedra en estas definiciones el Congreso de la Nación, quien normalmente es convocado

a definir cuánto, pero normalmente no el para qué.

Si perdura el modelo de “hacer ciencia como si fuera para todos, pero cumpliendo la demanda de unos pocos... unos muy pocos”<sup>8</sup> por más incremento del financiamiento en las actividades de ciencia que se promuevan, estos no conducirán al desarrollo.

De ninguna forma debe interpretarse que deba dejarse de lado la responsabilidad de la financiación de la ciencia, y tampoco que no deban convocarse a participar de los procesos de planificación a los científicos. Pero sí expreso que tales inversiones deben discutirse en ámbitos más plurales y que la discusión en el Congreso de los montos o de las proporciones del PBI a otorgar al sector es condición necesaria, pero de ninguna forma suficiente, si no se enmarca en una planificación con seguimiento riguroso.

Reservar esta tarea para algunos grupos de ciencia que definan *per se* prioridades, áreas de vacancia, áreas estratégicas, en definitiva, la asignación del recurso sin objetivos consensuados con los distintos actores de la sociedad lleva años demostrando que NO logra el objetivo buscado. Este modelo no es el que se defiende en los países que han propiciado, con diferentes resultados de éxito, mecanismos de desarrollo con incorporación de conocimiento en realidades diversas tales como EE. UU., Brasil, Israel, Alemania o Cuba.

En tal sentido, parece importante hacer notar que normalmente en los planes estratégicos nacionales de ciencia y técnica “los temas federales” se explicitan en algún capítulo independiente. En un sector diferente del que se describen las áreas estratégicas, o las áreas de vacancia,

y/o las áreas disciplinares. Históricamente, en los planes estratégicos, las temáticas regionales se resumen en un capítulo aparte; como si todo el resto de las áreas no debieran definirse al revés. Definir las necesidades y demandas del país en su conjunto y a partir de ellas articular los aportes disciplinares de excelencia, definir las áreas de vacancia de excelencia, y las actividades estratégicas de excelencia en orden a cumplir las necesidades de la comunidad argentina que sustenta las actividades de I+D+i. Repito la palabra excelencia dado que pareciera suponerse que las demandas locales le quitan novedad o complejidad u originalidad al conocimiento que se necesita para resolverlas o que para responder a las demandas se relega originalidad o calidad en el proceso. Creo que es exactamente al revés, dado que los centros más avanzados del mundo que trabajan en función de la curiosidad, cosa que ya he explicado y defendido, también han logrado los avances más notorios de la humanidad a partir de resolver las problemáticas de su entorno más cercano sin perder ni calidad, ni impacto, ni excelencia.

Como ya hemos hecho notar, en esta región se desempeña la mayor proporción de científicos y tecnólogos por cada cien mil habitantes del país y lo hacen en instituciones nacionales, con una concepción fuertemente condicionada por los planes, las directivas y las organizaciones de las estructuras centrales. Entendemos que existe disponibilidad de los actores, decisiones políticas que los sustentan y capacidad de generar recursos como para diseñar los instrumentos que promuevan integraciones y potencien acciones para fortalecer una red regional de distribución de conocimiento respondiendo a los desafíos socio-productivos federales. Considerar esta

realidad es un imperativo el momento de diseñar futuro a partir de la planificación

Es necesario coordinar, al menos en el territorio, los organismos públicos y privados para que realicen acciones de investigación, desarrollo e innovación de impacto, teniendo en cuenta los desafíos estratégicos en el marco de las políticas regionales de desarrollo. Estas acciones deberían dar marco a la planificación.

Debe recordarse que las instituciones nacionales tienen dependencias jurisdiccionales independientes y, de las que se desempeñan en el territorio, solo el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) tiene organismos de política, con capacidad de planificación y asignación de recursos, relacionadas con las realidades regionales.

Acordado el plan, es imprescindible el financiamiento y el mismo tiene que estar disponible en tiempos y niveles que hagan posibles los avances. En tal sentido, son necesarios aportes a cada agente de forma tal que pueda acceder a los recursos suficientes como para desempeñar los planes de trabajo que cada institución ha evaluado y avalado. Además, es necesario que se asignen recursos de mayor envergadura que permitan encarar con éxito en tiempo y forma proyectos de alto impacto que logren llegar a productos o servicios apropiables. En todos los casos NO debe ser SOLO el sector de I+D+i el que defina la planificación.

Teniendo en cuenta estas ideas deben diseñarse instrumentos que premien la resolución de las problemáticas complejas asociadas a las variadas necesidades de las regiones.

## ■ LOS INSTRUMENTOS, SUS REGLAS Y EL SEGUIMIENTO DE LOS RECURSOS

Las actividades de investigación científica, investigación tecnológica, desarrollo e innovación exigen instrumentos promocionales, modalidades de gestión y mecanismos de evaluación ágiles, dinámicos y adaptados a las características de cada actividad. El desafío es promoverlos sin destruir absolutamente nada, alentando vía premios en financiamientos orientados y transparentes, las actitudes y las organizaciones virtuosas necesarias.

Por tal razón analizamos los instrumentos de promoción, gestión, sustento y contención de sistemas en el que el rol de todos los actores es relevante y en el que el estado como articulador, motor, control, equilibrador, dinamizador se torna imprescindible.

Considerando lo reciente de la experiencia, vale la pena profundizar las razones de "la sorpresa del COVID". Parece interesante analizarlo, porque es un experimento no buscado ni querido, pero que ejemplifica los efectos de la aplicación concentrada de varios de los análisis descriptos.

La sorpresa COVID se produce en muy diversos ambientes, e independientemente de su relación con los sectores de CTI (universitarios, empresarios, medios de prensa, funcionarios, sociedad en general). Simplemente en muchos de los más variados ámbitos se destacó la rapidez de respuesta, el número y diversidad de aportes y el nivel de estos, considerando la participación de los científicos y tecnólogos argentinos en avances tanto locales como en desarrollos internacionales en el tema. Llamó la atención, insisto,

la respuesta de los científicos y tecnólogos a las demandas generadas por la existencia del COVID, como si esos virtuosos procesos pudieran surgir por generación espontánea.

A mi entender, la sorpresa, que no es ni más ni menos que el reconocimiento y la visibilización de las capacidades y de las posibilidades de interrelación y acción conjunta, se produjo como consecuencia de la identificación clara de una demanda y que ella es una prioridad con pleno consenso social. Ese consenso hizo que, independientemente de las inconsistencias de las reglas, los planes comprometidos, los intereses individuales y las relaciones usuales, se entrelazaran los actores y sumaran voluntades y capacidades potenciando y cohesionando rápidamente el sistema. Se constituyeron así grupos de trabajo con actores solo conocidos vía sus producciones científicas, en la más clara demostración que frente a la identificación de un problema concreto existen recursos humanos y recursos de infraestructura capaces de reaccionar en línea con los máximos niveles de competencia internacional. Debe hacerse notar que muchos de estos investigadores que vienen desempeñándose y orientándose a la resolución de problemas concretos, llevan años buscando mejorar los normalmente rígidos y defectuosos marcos institucionales que no facilitan los comportamientos sistémicos, se entrelazaron de hecho, frente a las necesidades del COVID. Frente a la demanda de cuidar la vida e independientemente de las dificultades, superaron los riesgos de empujar las barreras, superaron en base al sentido común las reglas esquizofrénicas y avanzaron aun cuando las jerarquías institucionales siguieran evaluando riesgos.

En tal sentido se deberían analizar y sistematizar las conductas que hicieron que en cada proyecto y en

la mayoría de los casos, debido a la tracción de investigadores y tecnólogos y a la participación de sectores productivos y organizaciones sociales comprometidos con el bien común y la urgencia, se entrelazaran grupos de trabajo, se respetaran roles institucionales y se ejecutaran acciones concretas. Es importante hacer notar que en la mayor parte de los casos los individuos buscaron en todo momento resguardar las responsabilidades y los nombres de las instituciones a las que pertenecen.

Mantener estas redes de contención y diseñar los instrumentos y las organizaciones que transparenten y faciliten dichas conductas podría constituirse en una de las mejores consecuencias de un tiempo tan triste y complejo como la pandemia que estamos viviendo.

Lograr democratizar el conocimiento que se genera es un desafío, y definir los instrumentos para que se concrete en función de los objetivos es claramente posible y es una obligación esencial de todas las instituciones financiadas por la sociedad.

Para eso es importante resaltar en primer término al analizar instrumentos, que la acción de agregar valor al conocimiento facilitando su adopción por la sociedad, no debe quedar supeditado a los solos requerimientos de “rendición de cuentas” de organismos locales, regionales, nacionales o internacionales, ni tampoco a cubrir debilidades presupuestarias, ni debe estar condicionado por las urgencias de recursos que suelen padecer investigadores, laboratorios e instituciones de I+D+i.

Hacer política es otorgar recursos. Y esta asignación deber hacerse cumpliendo objetivos, y respetando la planificación, los valores y el bien común de la sociedad que los aporta.

Si bien es necesario impulsar e incentivar la participación del sector privado en actividades de I+D+i, sigue siendo el rol del estado estimular el crecimiento del sector y garantizarlo con un incremento de la inversión. Esta inversión debería ser otorgada principalmente vía los proyectos, acotados temporalmente, en las temáticas que se reconozcan como áreas prioritarias, y asignados luego de competencias transparentes que seleccionen considerando la calidad y pertinencia surgida de rigurosas evaluaciones *ex ante*, fuertemente sujetos a mecanismos de acompañamiento y seguimiento continuo una vez financiados y evaluaciones *ex post* de los logros prometidos al formularlos. Las evaluaciones *ex post* deben ser tenidas en cuenta en el momento de darles continuidad a los proyectos o habilitar nuevamente la participación a los equipos responsables de los mismos.

Cuando la inversión pública facilita la generación o aplicación del conocimiento a algún actor o sector privado, el desafío es lograr comprender y garantizar que dicho aporte, que es necesario que se realice, reciba un rendimiento<sup>9</sup> al menos igual al valor creado por ese recurso.

En este sentido, es importante notar que en la virtuosa interacción del investigador con las empresas es perentorio que el investigador comprenda su rol como autor del conocimiento y sus responsabilidades para con la institución a la que pertenece. Por lo tanto, toda vez que el desarrollo se produzca como consecuencia de la tarea por la cual recibe su salario, y para la cual emplea los laboratorios financiados por el estado, debe respetar en su accionar las responsabilidades institucionales que le competen. Este hecho no desmerece que sea el autor y además, en nuestro país, que tenga

derecho de gozar de parte de los beneficios económicos del desarrollo que ha contribuido a generar. El investigador NO ES el dueño de los desarrollos que obtiene cumpliendo sus planes de trabajo y debe colaborar a que la sociedad que lo sustenta reciba los beneficios justos que se logran de la apropiación del conocimiento que toda la comunidad ha contribuido a generar.

Entender estos conceptos y sus implicancias en los derechos y deberes de cada uno de los actores<sup>10</sup>, es relevante porque es necesario que en todos los casos se desaliente el negociar las interacciones con las empresas a partir de buscar simplemente la supervivencia de los laboratorios, porque esto nos hace éticamente más miserables e induce a una mirada de muy corto plazo en el recupero de la inversión que el estado hace en los desarrollos y que afecta el impacto de los recursos en el largo plazo.

Por otro lado, es también necesario detectar a los actores privados que cooptan los aportes de las instituciones públicas de promoción. La agencia financia sus proyectos casi exclusivamente vía fondos internacionales con aportes muy blandos y existen sectores privados con alta incidencia sobre ella, que además condicionan las regulaciones con las que se otorgan los beneficios. Si bien es legal y entendible que una empresa busque los financiamientos más convenientes, desde los organismos públicos de promoción deberían implementarse mecanismos de priorización que garanticen que los beneficios no pierdan eficacia en el cumplimiento de sus objetivos. Esto es especialmente cierto cuando se buscan mayores efectos multiplicativos o incrementar la tasa de creación de empresas de base tecnológica a partir de los instrumentos del estado.

Entendemos que todos son actores necesarios para constituir una red multidisciplinaria capaz de facilitar una plataforma de crecimiento y asociatividad que impacte en la complejización de la matriz económica y aporte a resolver los problemas económicos y sociales; por tal razón es tan necesario que las reglas sean claras, las metodologías transparentes y todos los procesos sean públicos. El desafío es reducir al máximo los comportamientos discrecionales y diseñar y ejecutar instrumentos que otorguen los recursos en función de los objetivos a lograr.

Para que esto sea exitoso es necesario; formar e informar a los investigadores y tecnólogos sobre sus obligaciones y responsabilidades y establecer, jerarquizar y operativizar con los recursos necesarios todas las estructuras y actores institucionales responsables para facilitar la apropiación del conocimiento que se genera en las instituciones.

### ■ EL PROCESO DE APROPIACIÓN DE UN DESARROLLO Y/O GENERACIÓN DE EBTS

EL quinto punto a analizar tiene que ver con el hecho que un desarrollo está lejos de ser una aplicación apropiable, y por obvio que parezca, hay que reconocer que una tecnología no es una empresa y que puede estar muy lejos de serlo. Esta afirmación de sentido común impacta o debería impactar en las definiciones de apoyos, evaluaciones e inducciones

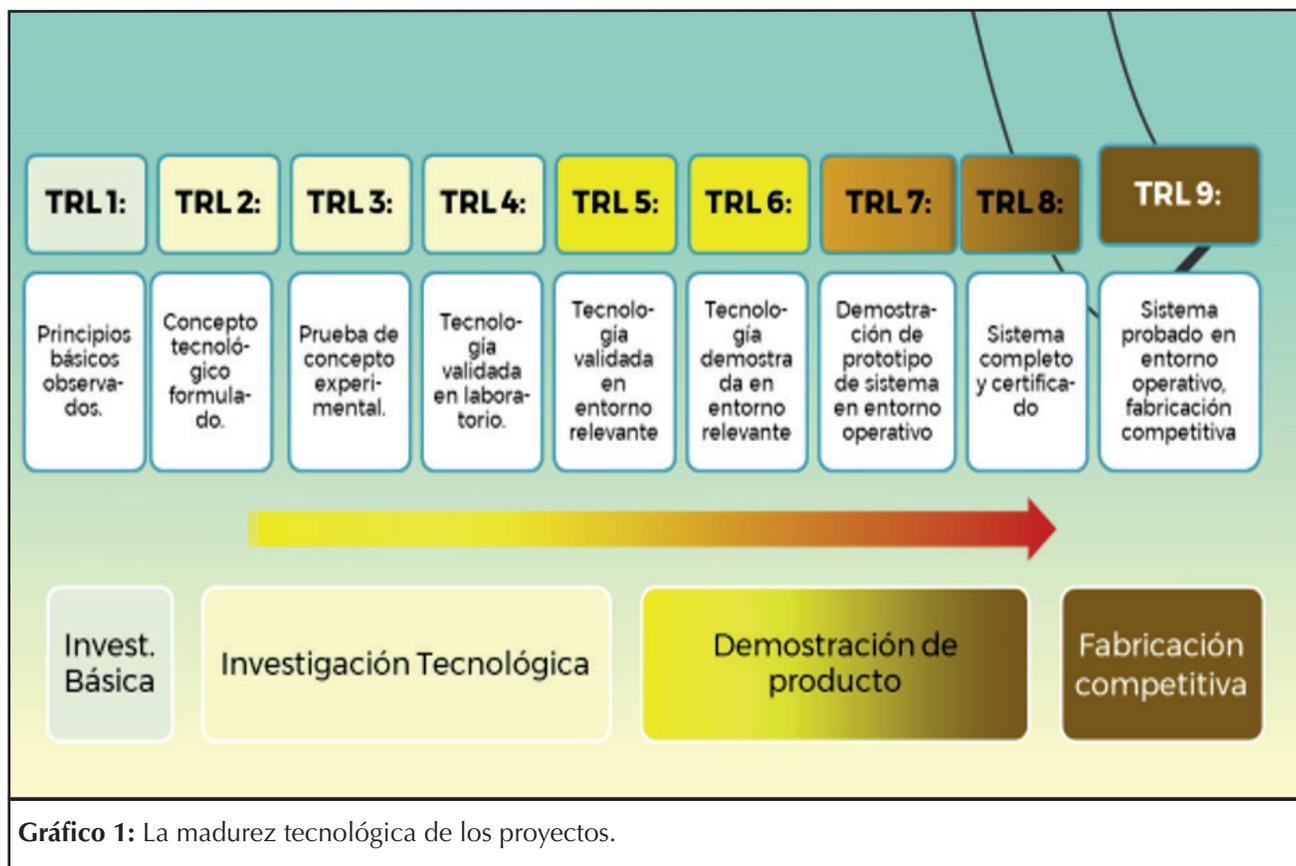
Consideremos en primer lugar la evolución y las dificultades asociadas al camino que debe cumplir un desarrollo tecnológico; - es decir, un conocimiento que moviéndose en el eje epistemológico podría transformarse en un producto o en un servicio concreto - para convertirse en una aplicación apropiable y/o sus-

tentar la generación o madurez de una empresa.

Por tal razón comenzaremos explicando que hay una brecha que se produce en la evolución de los desarrollos tecnológicos en todos los lugares del mundo que en Argentina tienen un fuertísimo impacto. Esa brecha se genera al avanzar desde la observación de los principios básicos y la formulación de los conceptos técnicos (los que normalmente se desarrollan en los laboratorios) hacia las pruebas de concepto experimental, la validación de los prototipos en diferentes entornos hasta lograr llegar a la fabricación competitiva. En el gráfico 1 se describe este camino y la brecha (indicada con la flecha) en términos de la madurez tecnológica de los proyectos TRL<sup>11</sup> (Technology Readiness Levels). El modelo de la TRL no implica pensar en un modelo lineal, sino que es una metodología didáctica que permite visualizar el proceso en función de los objetivos y los entornos donde se ejecutan. El gráfico 1 detalla los 9 procesos involucrados al avanzar de la TRL1 a la TRL 9. El gráfico 1 detalla los 9 procesos involucrados al avanzar de la TRL1 a la TRL 9. Superar la brecha implica experimentar superando distintos entornos logrando evolucionar desde la observación de los principios básicos en el laboratorio (TRL < 3) hasta la validación en el "mundo real" (TRL > 7). El fin último es resolver la fabricación competitiva.

La experimentación de productos no se refiere a análisis de mercado sino al desarrollo tecnológico en sí y a todas las retroalimentaciones necesarias para cumplir a con los requerimientos finales de fabricación. Este proceso, dependiendo del tipo de desarrollo, puede ser lento y costoso.

Por tal razón sería tan importante el rol del estado aquí facilitando el



salto. El estado federal generando y premiando la participación integrada de diversos actores en centros regionales de prototipado que ayuden a bajar costos, acorten tiempos y faciliten el proceso de adopción.

Sería histórico que en nuestro país se generaran plantas piloto para escalado y optimización de proceso y producto tecnológicos acordes con las iniciativas de las regiones. Dichos centros tecnológicos deberían ser versátiles y bien equipados, con salas limpias, servicios especiales varios y RRHH capacitados en los mejores niveles técnicos internacionales. Podrían ser públicos o públicos/privados y constituirse como espacios de trabajo a tiempo completo 24/7, con reglas claras de acceso a todos los actores del sistema necesitados de superar esa brecha. La propuesta no debe confundirse con el rol de las incubadoras, ni de las aceleradoras.

Es importante resaltar que centros de estas características pueden constituirse en núcleos multiplicativos en regiones donde se busque diversificar y complejizar la matriz productiva. La idea no es que cada institución, incubadora, aceleradora, grupo corporativo, etc. tengo uno propio. Fundamentalmente porque deberían estar equipados con los mayores avances tecnológicos existentes en el mundo y por simples razones de optimización de todos los recursos no sería recomendable seguir defendiendo que cada uno tenga “su tallercito propio”.

Destaquemos que más allá de la brecha técnica hay distintos puntos a considerar en relación con el proceso de maduración tecnológica y todos implican elecciones, no necesariamente simples, de los actores involucrados. Saltar de la academia al “mundo real” para avanzar con un desarrollo desde la investigación hasta la producción competitiva, re-

quiere aceptar y correr riesgos. Podemos modelar estas acciones con el modelo de los trapecistas, esos expertos que en el circo suben a las alturas y se balancean en trapecios enfrentados y nos asombran saltando al vacío con la seguridad de que serán recibidos o podrán asirse a otro trapecio. Estos riesgos de “saltar desde el trapecio” están asociados tanto con la redefinición de las vocaciones, las capacidades, las reglas institucionales (pensando poder subir al propio trapecio) como con el desafío de incursionar en la “vida real”, en el mundo de los negocios, el mundo de las aplicaciones. Además de elecciones personales, ese avance en la maduración de un producto tecnológico requiere invertir muchos recursos, humanos y financieros. Al “espacio a saltar” en estos procesos se conoce normalmente como “el valle de la muerte” y debe su denominación a que allí perecen muchos de los proyectos.

Ese valle de la muerte tiene que ver con el lapso desde la generación del desarrollo tecnológico hasta la entrada en el mercado y la creación de un negocio. En ese sentido el proceso implica inversiones que se inician con un flujo de caja negativo hasta que el producto es aceptado en el mercado y logra superar el punto de equilibrio asociado a las ventas

A continuación, se describirán dos valles, fuertemente correlacionados, uno asociado al flujo de fondos y otro asociado a la adopción de los productos tecnológicos. Obviamente el nivel y rapidez de la adopción impacta directamente en el flujo de fondos, pero dado que podrían identificarse roles relevantes en el proceso de modelar y facilitar el cruce, los presentaremos en forma separada. Ambos requieren elegir instrumentos específicos que permitan superarlos.

## ■ EL VALLE DE LA MUERTE DE LOS RECURSOS

Como primer caso, el valle a describir está asociado con la evolución temporal del flujo de fondos, y se analiza en términos de la rapidez y la magnitud de la ganancia que genera el negocio.

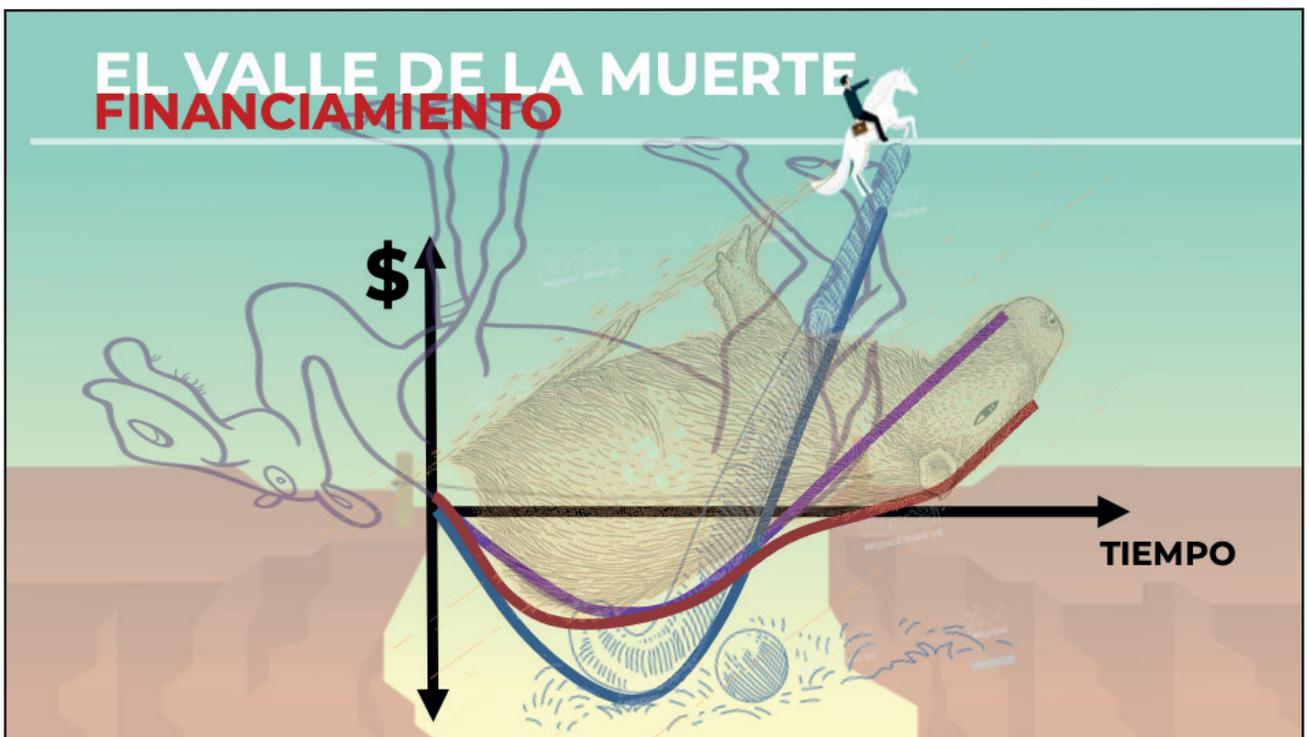
En el gráfico 2 se superponen varias curvas representando los flujos de caja correspondientes a diferentes modelos que describen cómo las empresas tecnológicas de reciente creación superan el valle de la muerte.

En azul se simula el comportamiento de los unicornios<sup>12</sup>, empresas emergentes o startups, con una valoración de más de 1.000 millones de USD. La curva del flujo de caja en función del tiempo se asemeja a un palo de hockey. Estas empresas crecen mucho y rápido y son escasas. Este modelo ha sido generado en el Silicon Valley donde inversores aportan muchos fondos en

numerosas propuestas. Si logran que se genere una empresa que tenga ese comportamiento recuperan con creces lo invertido.

La curva violeta sigue el contorno de un camello invertido<sup>13</sup>. Actualmente se está discutiendo éste como el modelo a promover para facilitar el cruce del valle. Los camellos son menos ágiles, pero tienen reservas, su salida del valle es más lenta, el crecimiento es más suave y puede tener inestabilidades. Este modelo se aplica a las empresas emergentes que, como todas, tienen como objetivo el crecimiento, pero que mantienen como prioridades la supervivencia y la rentabilidad, aunque impliquen más tiempo.

¿Alguno de ellos puede ser el modelo a promover por estos lares para superar el valle de la muerte? Analicemos: en el del palo de hockey se invierte mucho dinero, en muchos proyectos y si crece un unicornio obviamente se recupera toda



**Gráfico 2:** valle de la muerte: El flujo de caja un negocio tecnológico en función del tiempo.

la inversión realizada. Su existencia es digna de gran festejo dado el crecimiento global y exponencial que caracterizará “su éxito”. Sin embargo, es necesario observar dos características de este modelo. La primera es que para crear un unicornio se requiere mucha inversión y muchos proyectos con incierto potencial. La segunda es que, como consecuencia del modelo, queda una altísima proporción de muertes en el valle, considerando los fracasos no solo de los emprendedores, sino también de los inversores cuando explotan las burbujas por implosión de los proyectos.

Como expresamos, dadas estas dificultades, más recientemente (aún en el Silicon Valley) se está promoviendo el modelo de los camellos. Estos animales no van tan rápido, y tienen un manejo de las reservas sustentable que está relacionado con el medio en el que viven. Quizás las dunas del desierto hacen menos profundo el valle de la muerte, la pendiente de crecimiento no es tan alta pero la supervivencia

es mejor. Mirando este modelo en términos del financiamiento, la relación tiempo-inversión-éxito es diferente. El tiempo de la inversión es más lento, los crecimientos son más suaves y más camellos pueden superar el valle de la muerte.

¿Cuál y cómo será el mejor modelo a promover para superar el valle de la muerte en Argentina impactando en el desarrollo de las regiones? ¿Cuál es o debería ser la forma de traccionar los recursos, en qué magnitud y con qué requisitos?

Para responder esta pregunta se me ocurrió pensar en algún “bicho” más local, más adaptado a lo nuestro. Un bicho que se mueva en diferentes ambientes (tierra y agua), que pueda bajar el ritmo sin perecer (flota dormido en el agua), al que los ruidos y las críticas no lo enloquezcan y que pueda protegerse de ellas y avanzar protegido (tiene membranas protectoras de oídos al sumergirse), que mantenga el espíritu de lucha (le siguen creciendo los dientes); por eso propongo al carpincho o kapiyva el

«señor de la hierba»<sup>14</sup>. La curva que describe su pasaje por el valle de la muerte muestra que puede permanecer “bajo el nivel de rentabilidad” más tiempo, cosa que pasa aquí, y que crece con una pendiente suave. Puede sufrir amesetamientos aún en zonas de no ganancia y seguir “flotando”, adaptándose hasta superar la dificultad, pero mantiene el objetivo, fruto de la perseverancia y logra el éxito, termina pudiendo llegar a tierra firme y crecer. Sería bueno poner sobre estas curvas los ejemplos de INVAP, Rizobacter, Bioceres... Llevan varios años afianzándose. Obviamente ya no son “empresas emergentes” pero, para llegar hasta hoy, de ninguna forma se comportaron como los modelos anteriores.

No parecería hacer falta que me explaye sobre las dificultades locales vinculadas al crecimiento, permanencia y maduración de los procesos de adopción de conocimiento y de los proyectos tecnológicos. Muy especialmente si la pretensión es que se logre desde aquí, tributando aquí, con sus casas matrices

## Kapiyva: señor de la hierba

**Resiliencia:** con una preparación para el futuro basada en un crecimiento reflexivo y estratégico

**Cautela:** con reservas para los tiempos difíciles y que se repongan durante la bonanza. Son financieramente conservadores cuentan con un equipo adecuado y se centran en desarrollar la tecnología que revolucionará sus industrias

**Compromiso:** dedicados a solidificar los fundamentos del negocio y garantizar un éxito a largo plazo;

**Atención al consumidor:** productos adecuados con modelos de negocio en base a necesidades de los clientes






aquí. Bastaría hacer un análisis comparativo de nuestra legislación, su aplicación real, la NO continuidad en el tiempo, las inestabilidades de la macro o la micro y los tiempos, modelos y comportamientos que hoy tomamos como ejemplos internacionales.

Dice Alborno "La Argentina no emerge de una crisis. Transita en un estado de crisis recurrente en el que períodos muy traumáticos son sucedidos por otros de reacomodamiento de los actores políticos y sociales que no alcanzan a estabilizarse... Para completar un cuadro de rasgos esquizoides, periódicamente la economía reflota (antes de volverse a hundir) y el país es capaz de alcanzar tasas elevadísimas de crecimiento que no se sostienen en el tiempo. Es como si Argentina hubiera sido la inventora del "desarrollo insostenible"<sup>15</sup>.

Acabo de presentar distintos modelos y no cuestiono a los externos, solo afirmo que hay que pensar críticamente en ellos, en su impacto y en las posibilidades reales de enraizar en nuestra realidad. En tal sentido, hay que pensar especialmente cuál es, o debería ser en nuestro país, el rol del estado en estos procesos y observar cuál es hoy dicho rol, principalmente en los lugares que reconocemos como "virtuosos", para ayudar a disminuir las muertes en el salto.

En tal sentido, es interesante analizar una disposición de EEUU que dice: ... "el gobierno de los EE. UU. acuerda adquirir cantidades suficientes de un producto o servicio comercial (espacial en este caso) necesario para cumplir con los requisitos de la misión del gobierno de modo que una empresa comercial sea viable"<sup>16</sup>. Este hecho describe cómo el estado (supuestamente del gobierno más liberal de la tierra) le

compra a una empresa privada basándose en el requerimiento que se "cumpla con la misión del gobierno" y en las condiciones tales que permitan que la empresa comercial "sea viable". Recordemos el viejo ejemplo de INVAP y la NASA, cuando los primeros expertos de la NASA visitaron Bariloche para analizar los productos asociados a los satélites. En esa oportunidad INVAP recibió altísimas felicitaciones de esos técnicos. Rápidamente los directivos de INVAP respondieron ofreciendo cubrir órdenes de compra de la NASA. La respuesta fue contundente: "Eso es imposible, la NASA no puede comprar afuera, debe comprar sólo en EE. UU."

Lamentablemente, esta no es una práctica usual en nuestro país. Baste mencionar desarrollos como un viscosímetro de sangre<sup>17</sup> que permite diagnosticar una enfermedad de los recién nacidos con bajo peso (asociados a condiciones de pobreza) con una sola gota de sangre. Otra habría sido su curva de crecimiento si el sistema de salud estatal fuese su demandante principal.

Volviendo al desafío que nos ocupa: conocimiento y desarrollo, y la definición de modelos y acciones que logren que la adopción de conocimiento impacte *localmente*, posibilite que el capital humano y/o sus empresas se desarrollen y enraícen en Argentina es importante reflexionar y reconocer que hay un porcentaje preocupante de tecnoprendedores y de proyectos que nacen aquí pero que anidan en otras latitudes. Es necesario reflexionar que no se van porque sean desertores en los términos de Pasteur<sup>18</sup>. Avanzan porque están convencidos de sus acciones y quieren lograr sus sueños. El reto es cómo hacemos para construir redes que no solo permitan que no mueran en el salto y puedan volver a intentar, sino que

puedan desarrollar sus proyectos de vida integralmente<sup>19</sup>, aquí.

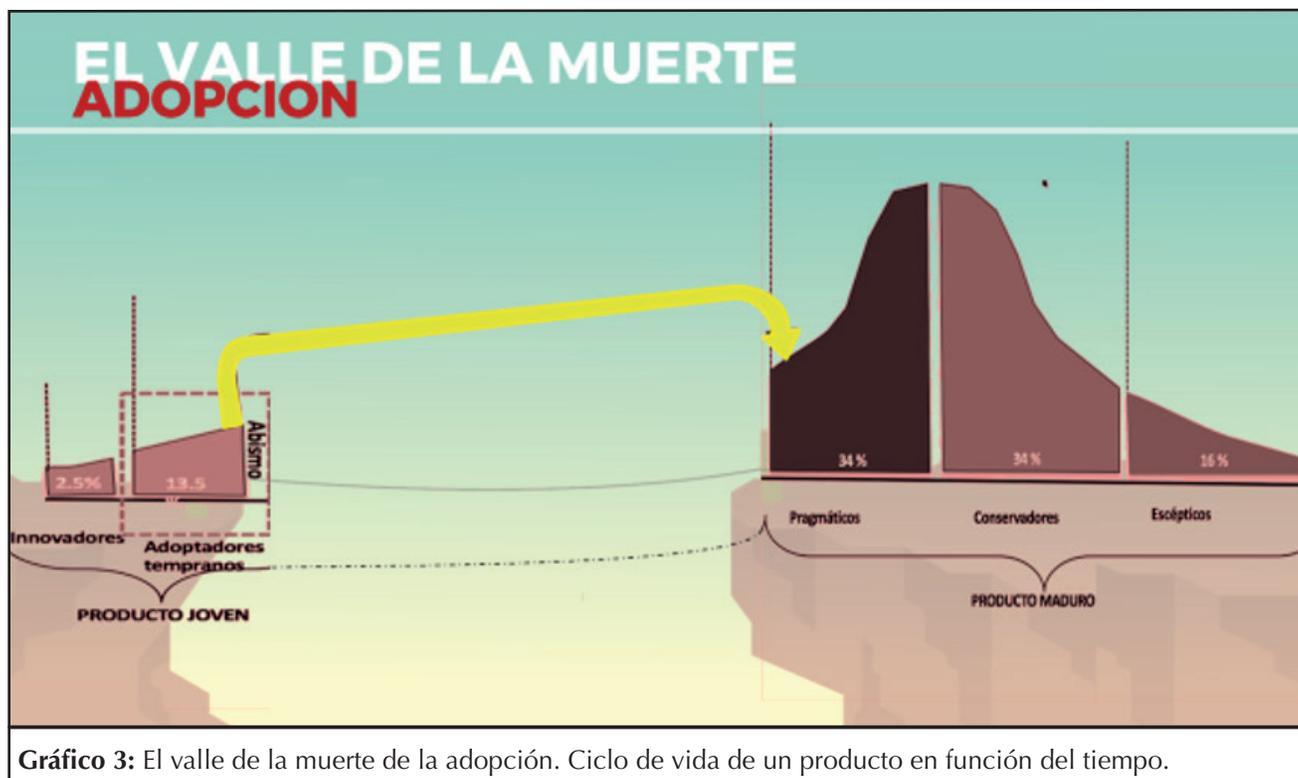
## ■ EL VALLE DE LA MUERTE EN LA ADOPCIÓN

En el siguiente punto analizaremos la adopción de los desarrollos en los entornos cercanos. Es decir, en su capacidad de satisfacer o crear demandas locales que impacten complejizando la matriz productiva.

Se describirá también el problema en términos de otro "valle de la muerte", determinado por la adopción del conocimiento, de la aceptación del producto o servicio tecnológico y de su dependencia, del entorno socio cultural en el que nace. El "éxito" y/o muerte prematura en el camino hacia la adopción y la posterior evolución del proceso de adopción en el tiempo caracteriza el ciclo de vida de un producto tecnológico.

Se detalla el modelo en el grafico 3. La curva representa el número de adoptantes en función del tiempo. Se pueden pensar dos estadios: por un lado, el "producto joven" en el que los adoptantes son los innovadores y los vanguardistas y, por otro lado, los "productos maduros". En este último caso clasificamos a los adoptantes como pragmáticos, conservadores y por último escépticos.

El abismo se produce entre el producto joven, con bajo nivel de ventas y el acceso a mercados mayores (nacionales e internacionales) que se asocian con una mayor madurez de producto y otro perfil de consumidores. Luego de la madurez del producto en algún momento se produce al máximo de adopción. Los comportamientos de los adoptantes, dependiendo de las tecnologías y de sus efectos multiplicativos, definen el ritmo de adopción y determinan la evolución del flujo



**Gráfico 3:** El valle de la muerte de la adopción. Ciclo de vida de un producto en función del tiempo.

de caja como unicornios, camellos o carpinchos. Finalmente, en algún momento la adopción cae debido tanto a la obsolescencia como al remplazo de la tecnología asociada.

Cabe destacar, que en este salto también hay roles estatales virtuosos que podrían facilitar rellenar el valle. Pensando en varios ejemplos concretos de ganadores del IB50K<sup>20</sup>, si el estado (obviamente luego de evaluar la utilidad y necesidad del producto) ejerciera su rol de primer adoptante considerando que muchos de los productos satisfacen demandas identificadas por el propio estado<sup>21</sup>, se agilizaría el crecimiento de las nuevas empresas desde los jóvenes. Esto generaría más ejemplos virtuosos, alentaría el desafío de aplicar los conocimientos que reciben en la universidad para resolución de los problemas de la sociedad en la que viven, produciría más rápidamente puestos de trabajo de calidad traccionando complejización en sus entornos productivos y además aceleraría por genuino cum-

plimiento de sus propios planes, el vuelo global desde las regiones donde nacen. Esto es una utopía posible si estudiamos la historia de INVAP.

Preocuparse en nuestras regiones de los procesos de adopción es relevante porque claramente estos comportamientos son fuertemente dependientes de las distintas realidades y condiciones socioeconómicas. Frente a la decisión de complejizar la matriz productiva hacia arriba o hacia abajo de las cadenas de valor, la identificación de esos sectores y de sus características es muy importante para acelerar el proceso de complejización tantas veces repetido. Nuevamente, si abonamos la propuesta que ese proceso puede ser potenciado por las empresas de base tecnológica e impacta resolviendo demandas locales, el rol del estado es relevante.

En particular, el aliento y promoción de la adopción por parte del estado premiando con diferentes mecanismos (desgravaciones, finan-

ciamientos blandos, etc.) podría tener un doble propósito: por un lado, promover la eficiencia y sustentabilidad de la producción y por otro lograr que a las empresas de base tecnológica regionales les lleguen las órdenes de compra.

Claro que para que esos objetivos se cumplan, un problema a resolver es la necesidad de lograr coherencia y estabilidad en la definición de los programas de apoyo, los roles, las reglas y la transparencia de todo el sistema.

## ■ CONCLUSIÓN

Concluyendo se ha buscado analizar en base al objetivo de que el conocimiento aporte al desarrollo de las comunidades en las que vivimos: las características del insumo conocimiento, la fortaleza de las regiones, el rol de los científicos y tecnólogos, las implicancias y la necesidad de promover articulaciones, el rol de las instituciones, las reglas necesarias para que puedan produ-

cirse las acciones y los distintos modelos de evolución de los productos tecnológicos y las empresas de base tecnológica asociadas a ellos, vistas estas como una de las formas de agregar valor<sup>22</sup>.

El objetivo es provocar la discusión, resaltando las responsabilidades individuales y las colectivas y convocando a trabajar en conjunto para poner a disposición de la comunidad los talentos que han ido creciendo gracias a su aporte.

Se ha tratado de analizar cuáles podrían ser los elementos requeridos para que, como consecuencia de acuerdos sociales y en base a una construcción colectiva, se generen las condiciones, las acciones y se dispongan los recursos para "inventar el desarrollo".

Recordando la afirmación de Houssay: *"hay un pacto tácito o debería haberlo no firmado de que todo hombre debe ayudar a su patria, pudo estudiar merced al trabajo de todo su pueblo... debe retribuir a eso trabajando al máximo para el adelanto de su país, el hombre de ciencia tiene el deber de cultivarla, pero además el de cultivarla en su país para hacerlo adelantarse"*<sup>23</sup>...

Somos demasiado pobres para seguir insistiendo en dejarle al azar la construcción de las causalidades necesarias que contribuyan a que el conocimiento colabore en el desarrollo de nuestras regiones. Aún en tiempos tan complejos, la "sorpresa COVID" ha demostrado la existencia de capacidades reales que alimentan la esperanza en que contamos con los recursos como para poder lograrlo.

Somos demasiado pobres y cada vez menos los que accedemos<sup>24</sup> a los beneficios de la formación superior en nuestro país como para que

no nos hagamos cargo de avanzar en acciones concretas y colaborar en la toma de conciencia de que es necesario trabajar en conjunto, respetando y potenciando las capacidades de todos, porque que ninguno de nosotros es tan inteligente como todos nosotros.

Expresamos nuestro reconocimiento a les Dres Alicia Caballero, Carlos R. Garibotti y Mariano Cantero y a les Mgtrs. Maria Victoria Nagel y Santiago Enriquez y a la Lic. Maria Agueda Anderse en la discusión de estas ideas.

#### ■ NOTAS

- 1 Disertación: El Instituto Balseiro, el Concurso IB50K, y la generación de conocimiento para el desarrollo Dr. Ing. Mariano I. Cantero, director del Instituto Balseiro, en el Lanzamiento del Concurso IB50K en el marco del Consejo Económico y Social, Museo del Bicentenario, 11 de junio de 2021
- 2 Los paradigmas de la era del conocimiento, "Los sistemas, las regiones y los esquemas de poder". Revista CTS+I, Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología Sociedad e Innovación, editada por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), N° 5 enero-abril (2003)
- 3 Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe. Hugo Altomonte Ricardo J. Sánchez, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Santiago de Chile, mayo de 2016
- 4 Este hecho debería transmitirse a través de los parámetros de evaluación y promoción del personal

- 5 Deberíamos romper la "maldición de Malinche" que nos hace medir nuestros éxitos en función de la captación externa de nuestros talentos. La búsqueda y captación de talentos es hoy una actividad feroz que está siendo encarada por gestores asociados a las instituciones más ricas de la tierra. Recordando a los buscadores de oro habría que pensar que en aquellos años del sueño de riqueza instantánea ganada en un abrir y cerrar de ojos gracias a la audacia y a la buena suerte de encontrar pepitas, los mayores beneficiarios fueron los que les vendieron los servicios. Las mayores ganancias se produjeron en los que les vendieron las palas, la ropa, el transporte, muy pocos lograron llenar con oro sus bolsas.
- 6 Carta del fundador de la empresa. 30 años y un sueño. C. Varotto. 30 años de INVAP
- 7 A theory of organizational knowledge creation, Ikujiro Nonaka and Hirotaka Takeuchi. IJTM, Special Publication on Unlearning and Learning, Vol. 11, Nos. 718, 1996 833.
- 8 Solo el 6% de la población tiene formación superior y en el mejor de los casos el 0,002 % es investigador.
- 9 Vale la pena estudiar en profundidad la experiencia de Israel referida al compromiso de royalties a lo largo de toda la complejidad de los proyectos y a actualización periódica de sus reglas respecto a los compromisos de las empresas financiadas. <https://innovationisrael.org.il/en/reportchapter/investing-progress>; Laws Encouraging Technological Innovation in Israel: "Strings Attached" <https://www.gkh-law.com/>

- wp-content/uploads/2014/09/KJLL2014\_01\_03.pdf
- 10 Hay conflictos de intereses no resueltos que congelan las acciones y las estructuras. Deben ser regulados, en forma transparente y resueltos a partir de la aplicación de las reglas.
- 11 <https://greenovate-europe.eu/ear-to-release-policy-paper-on-trl-scale-as-ri-policy-tool/>
- 12 Los unicornios son empresas muy raras en el sentido de que hay miles de nuevas empresas en tecnología cada año, y solo un puñado terminará convirtiéndose en una empresa unicornio. Son realmente raros, <https://techcrunch.com/2013/11/02/welcome-to-the-unicorn-club/>
- 13 Los camellos representan también empresas emergentes que, como todas, tienen como objetivo el crecimiento, pero manteniendo como prioridades, la supervivencia y la rentabilidad. <https://www.entrepreneur.com/article/347659>
- 14 <http://natuculturaconservacion.blogspot.com/2010/09/carpincho-o-capibara-hydrochoerus.html>
- 15 ALBORNOZ, M. y Ariel Gordon (2011): "La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983-2009)", Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España, editado por Mario Albornoz y Jesús Sebastián (Eds.), CSIC, Madrid
- 16 According to 15 USCS § 5802 (2), [Title 15. Commerce and Trade; Chapter 84. Commercial Space Competitiveness] the term anchor tenancy means "an arrangement in which the United States Government agrees to procure sufficient quantities of a commercial space product or service needed to meet Government mission requirements so that a commercial venture is made viable."
- 17 MZP <http://www.mzptec.com/>
- 18 "Creería cometer un crimen y hacerme merecedor de la pena de los desertores si encontrara, lejos de mi patria en desgracia, mejor puesto que el que ella puede ofrecerme". Respuesta de L. Pasteur ante la oferta de mudarse a Milán con una cátedra de química industrial provista de laboratorio y de todo lo necesario para facilitar sus investigaciones en tiempos de guerra civil en París. The Life of Pasteur, Rene Vallery Radot. Ed. Literary Licensing, LLC (27 Octubre 2013).
- 19 Y, en caso de convertirse en tecno-emprendedores, cuando se transformen en empresarios no cambie para la comunidad su característica de ciudadano honorable.
- 20 IB50k. El concurso del Instituto Balseiro que promueve la generación de empresas de base tecnológica desde los jóvenes [www.ib.edu.ar/ib50k](http://www.ib.edu.ar/ib50k)
- 21 <https://www.argentina.gob.ar/consejo/metas-metodos> Brochure CES.pdf
- 22 Quedan para la próxima entrega las propuestas de acciones de política necesarias y posibles de generar a escala nacional o provincial que facilitarían "causar" la apropiación del conocimiento.
- 23 B. A. Houssay en la Conferencia leída en Río de Janeiro marzo 1966 en el Simposio organizado por la Academia Brasileña de Ciencias en Celebración de su 50º aniversario. Archivo del Museo, Ciencia Interamericana, 7, N° 4-5, 6-12, 1966.
- 24 Aunque nuestro Sistema de educación es público y gratuito solo el 25% de los jóvenes termina el secundario, más del 42 % de la población vive en condiciones de pobreza y el 57,7 % de los niños menores de 14 años es pobre. Eso incrementa el número de desaparecidos sociales y disminuye las reales posibilidades de acceder en igualdad de condiciones a la educación superior.