



Investigación, desarrollo e innovación en empresas en la Argentina: *¿una utopía?*

La investigación, el desarrollo y la innovación son factores que constituyen ventajas competitivas para aquellos que decidan llevarlos adelante.

Si bien nuestro país, que se caracteriza por formar profesionales -en particular científicos y técnicos-, no hace un aprovechamiento acorde con el esfuerzo, la crisis en la cual estamos inmersos puede ser una buena oportunidad para que no sólo el Estado sino las mismas empresas desarrollen estos tres factores que se presentan como una herramienta de inmensas posibilidades. En el caso particular de las empresas hay ejemplos exitosos que son un importante espejo en el cual mirarse.

Nuestro país se caracteriza por formar profesionales, en particular científicos y técnicos, sin hacer un aprovechamiento acorde con este esfuerzo. Personas con una buena formación y con vocación para uno o todos los aspectos invocados en el título de este artículo se ven obligados a emigrar o bien a dedicarse sólo a la investigación en ámbitos académicos, o simplemente ocuparse en actividades en las cuales se hace un aprovechamiento inadecuado o nulo de la costosa capacitación recibida.

Este capital humano, que en otros países es valorado correctamente (no hay que ir muy lejos para observarlo: Chile y Brasil son ejemplos notorios),



Roberto Raggi

en el nuestro puede asimilarse a una mina de oro a tajo abierto cuya riqueza es desaprovechada.

El problema es de vieja data, y no está dentro de los propósitos de este trabajo dilucidar sus causas históricas. Baste decir que ese desaprovechamiento es componente

causal de un desarrollo económico basado en conceptos obviamente inadecuados para nuestra realidad, de acuerdo con los resultados obtenidos, a la vez que consecuencia. Independientemente del concepto que se tenga sobre los cambios producidos, éstos son inapelables, y nos encontramos en una nueva situación, cargada de amenazas, dificultades y carencias, pero también con oportunidades de

Por Roberto Raggi

salida. Es necesario caracterizar el presente como para explorar las posibilidades existentes y analizar las trabas que subsisten para el aprovechamiento de tan cuantioso potencial por parte de las distintas instancias productivas.

El marco socioeconómico ha variado sustancialmente en el último bienio. Muchos de los factores que resultaban favorables a la rentabilidad de las inversiones han desaparecido. Muchos de los que resultaban perniciosos para ello y para el desarrollo empresarial también. Con escásimo tiempo para el reacomodamiento, las empresas deben caracterizar el nuevo panorama, reubicándose frente a las nuevas amenazas y oportunidades. El peso relativo de cada una ha cambiado sustancialmente. Y lo seguirá haciendo en gran medida, hasta que se consoliden las nuevas condiciones.

Entre las oportunidades presentes se encuentran las de exportar y las de producir para el mercado local todo aquello en que seamos competitivos en las nuevas condiciones. Ya no se trata de sustituir importaciones en un mercado relativamente cerrado y protegido, sino de demostrar que podemos lograr soluciones locales que se

integren en un intercambio equilibrado con el mundo.

Ese potencial humano desaprovechado es una de las oportunidades que afloran en la nueva situación, y aquí daremos unos pocos ejemplos de cómo, en condiciones muy difíciles, el hecho de incorporar a la empresa las nuevas dimensiones que comportan las actividades relacionadas con la innovación (en este sentido no importa el tamaño), ha situado a esas empresas en condiciones favorables para crecer.

Casos

Los metales como manteca o como diamante

Oscar Folguera y Enrique Distéfano, científicos que desde la década del 60 trabajaban en las aplicaciones de la Física del Plasma, desarrollaron un proyecto de aprovechamiento de un arco de plasma en temas de soldadura y de corte de metales en el Instituto San Miguel de Geoheliofísica. Normalmente, el objetivo que se plantea en este tipo de actividades es el de probar la factibilidad de una idea, alcanzando un punto en el que alguien con capacidad de inversión vislumbre la posibilidad de convertirla en una innovación, es decir, un producto apto para ser introducido en el mercado y competir con probabilidades de éxito.

Una condición mínima requerida es la estabilidad institucional para permitir el delicado proceso de acumulación de conocimiento y la resolución de múltiples problemas teóricos y prácticos (cuya complejidad, en el caso del plasma, que es un gas altamente ionizado, con los electrones a una temperatura de 20.000°C, es un ejemplo notorio).

Como en tantos casos en nuestro país, el período en que se tuvo esa posibilidad fue muy breve, el instituto fue desmantelado, y el prototipo quedó sólo en la mente de los investigadores.

Con un enorme esfuerzo personal,

podieron llevarlo a cabo como proyecto propio con los recursos que se logran sólo en condiciones de supervivencia, demostrar su valor práctico y comercial, y, dado que dominan a fondo desde los principios básicos hasta los procesos de producción y comercialización, en la actualidad son propietarios de, más que nada, un conocimiento y una tecnología que les permite resolver problemas como la incorporación de aporte de material reforzante a las superficies metálicas por medio del fenómeno de arco de plasma transferido, logrando soluciones, por ejemplo, para las válvulas que se utilizan en la extracción de gas *in situ*, recubriendo la parte erosionada con aleaciones resistentes, o para la reparación y endurecimiento de tornillos de toberas de extrusión, etc.

Esta combinación de pequeña estructura empresarial y mucho conocimiento les ha permitido replicar la empresa en Brasil años atrás, y no caben dudas de que el potencial actual para actuar decididamente en el campo internacional es muy grande.

¿Autopartes en la indumentaria?

Hasta que conocí a la empresa Abrinco, no era consciente de que la ropa podía producirse con la modalidad del automóvil, que encarga las autopartes a proveedores especializados y ensambla las mismas provenientes de una serie de fuentes independientes entre sí. Esto ocurre con la indumentaria en cierta medida, y un caso particular lo constituye la provisión de avíos, que son piezas estructurales que brindan y conservan el porte de las prendas.

Durante la década de los 80 la empresa sufrió un incendio, perdiéndose el capital invertido en equipamiento (que era de origen alemán) en forma casi completa. Sus dueños, confrontados con esa dura realidad ¿qué poseían que no pudiera perderse adicionalmente como consecuencia del siniestro? Pues un conocimiento del mercado y las necesidades de sus clientes, de los procesos para producir, y... ¡nada más! Excepto la

creatividad y la determinación de resurgir de las cenizas.

¿Cuál es la ciencia en esta actividad? Avanzo una hipótesis aquí: no hay ninguna industria (por no ir a las áreas comercial o de servicios) que quiera tener una posibilidad en el mercado internacional, que no requiera de conocimientos muy profundos, de nivel científico, de comprensión de fenómenos básicos en su actividad. En la industria, por ejemplo, del comportamiento de materiales en proceso o en el servicio del producto. En este caso, se trata de componer partes estructurales dimensionalmente estables y que a la vez posean una gran compliancia. Gran parte de los componentes se forman mediante un flujo y deposición de fibras en procesos cuya reproducibilidad es un factor esencial.

Esta empresa se dio a la tarea de diseñar y construir sus equipos, resolviendo los innumerables problemas que ello representa, no sólo sobreviviendo al siniestro, sino que, en plena convertibilidad, exportando casi el 100% de su producción. En este proceso se hizo consciente de la necesidad de introducir la componente científica en su actividad, contratando en forma *part time* a un profesional en esa área.

En la situación actual, ¿quién puede dudar acerca de su potencial para crecer?

Neumáticos que flotan (pero con el tractor encima)

Es sabido que el arroz se cultiva idealmente en terrenos pantanosos. Un pujante productor nacional de tractores, en su momento, deseaba equipar sus máquinas con neumáticos que "flotaran", es decir, no se hundieran en el terreno, ni patinaran excesivamente (derrochando combustible), compactando el suelo y así facilitando la erosión posterior, y, más que nada, que hubiera tracción suficiente para arrastrar los implementos.

Curiosamente, en la época en que se le planteó este tema a Fate, empresa argentina de neumáticos, se estaban llevando a cabo unas jornadas acerca de la interacción neumático-suelo en el Seminario Internacional



de Física de Trieste, una afamada institución científica donde convergen físicos de todo el mundo. En esa empresa, de larga trayectoria en la actividad de I&D, la respuesta a la inquietud, sin embargo, no estaba al alcance de la mano. ¿Qué es lo que hacía que un neumático “flotara” en el arrozal? Y más generalmente, ¿cómo influía la presión de inflado, el lastre, la condición del terreno, la resistencia de los implementos, etc.? Y más allá, generalizando aún más: ¿qué rol jugaba el tipo de terreno en la elección óptima de los neumáticos?

Pregunta muy compleja para ser encarada por una sola empresa. Pero era necesario responder a la demanda. Había dos caminos claros: el “rápido”, desarrollando algún cambio que intuitivamente pareciera razonable (era obvio: hacer neumáticos más anchos), con un costo de u\$s 60.000 sólo para fabricar el molde de vulcanización, o el “lento”, investigando sin supuestos previos. Un convenio INTA-Fate hizo posible este segundo camino, a un costo muy reducido: poco más de u\$s 10.000. Resultó que la solución obvia no lo era, sino que había que aumentar el diámetro de los neumáticos, no el ancho. Y que el camino lento, el más rápido.

Ése fue el resultado menor, sin embargo, medido en lo económico. Se adquirió un conocimiento fundamental para el trabajo en cinco tipos de suelo distintos, se optimizó el conjunto de variables que juegan en el proceso de labranza y cosecha, disminuyendo drásticamente el consumo de combustible y la compactación del suelo, se adquirió un conjunto de datos acerca del estado de éste antes y después de la labranza, se propagó este conocimiento en las áreas rurales y fabricantes de tractores, y, como resultado para la empresa, se duplicó el índice de participación en el mercado (¡sólo por haber agregado valor-conocimiento a sus productos, y difundirlos entre clientes reales o potenciales!). Los desarrollos posteriores, ba-



sados en ese nuevo conocimiento, convirtieron a la empresa en exportadora neta en este rubro.

Cabe acotar aquí que este último ejemplo es sólo una muestra de los logros de esa empresa en múltiples campos, con una contribución decisiva aportada por la modelización matemática de procesos, del diseño de los productos, del estudio del comportamiento de los materiales, de la optimización productiva, que le permitieron, con gran esfuerzo, dadas las circunstancias desfavorables de la década de los 90, no sólo permanecer en el mercado interno, sino también exportar incluso a los EE.UU. y Europa.

Aparecen en forma reiterada en esos ejemplos los conceptos de “conocimiento” y “esfuerzo”. Quien tiene el conocimiento necesario de los objetivos y de cómo lograrlos, es capaz de realizar los mayores esfuerzos de adaptación y supervivencia, porque es capaz de ver el horizonte, y esto es lo que ha ocurrido con estas empresas en épocas muy difíciles. Éstos son sólo unos pocos ejemplos entre otros que se han dado o están dándose en nuestro país, lamentablemente no en forma muy generalizada, del rol que las actividades de incorporación de conocimiento en su forma más eficiente y organizada (I&D) o la práctica sistemática de la búsqueda de innovaciones con el proceso de aprendizaje práctico y organizacional que ello comporta, y que permite a sus actores mirar el futuro con optimismo.

Beneficios aportados por la actividad de I&D

Partamos del hecho de que una innovación constituye una ventaja competitiva en algún aspecto. En las últimas décadas se ha confiado, en términos generales, en importar innovaciones, generalmente implícitas en productos terminados o en equipos productivos, participando mínimamente

del proceso de creación de las mismas. De acuerdo con la CEPCYT, “en 1996, los gastos internos en innovación constituían sólo el 0,34% de las ventas de las empresas, en tanto los realizados en adquisición de tecnología externa ascendían al 3,4% de las ventas”. Ninguna sociedad puede resistir incólume por largo tiempo este desbalance.

Esto es fácil de entender a nivel macroscópico, en términos de intereses de una sociedad. Pero, ¿cuál es el aporte que las actividades de I&D pueden realizar a la empresa?

Según el Dr. Jorge Mandelbaum, gerente de Tecnología y Calidad en Fate S.A.I.C.I., la persistencia durante décadas del trabajo de investigadores en la empresa, ha resultado en que ésta es una actividad no prescindible, se encuentra íntimamente integrada al proceso productivo. Anecdóticamente, es frecuente encontrar personal de distintos sectores que se refieren a conocimientos adquiridos por este medio como “la ley de ...” mencionando a tal o cual investigador, y que, incluso, no resulta indiferente que alguno de ellos se marche de vacaciones, pues es imperativo que participe en la solución de algún problema práctico.

El efecto acumulativo de la actividad genera una empresa con caracteres distintivos, fundamentalmente en los aspectos de adaptabilidad a las circunstancias, creación de soluciones novedosas a los problemas productivos o los mismos productos, visión de largo plazo, rapidez de respuesta, actualización permanente acerca de nuevos principios o tecnologías a nivel internacional, disposición abierta del conjunto de la organización y de sus integrantes para los procesos de aseguramiento de la calidad y mejora permanente, en un ambiente que favorece la creatividad e invita a la innovación.

Un aspecto colateral interesante observado por el Dr. Mandelbaum es el hecho de que las personas con formación científica, pasado un período de adaptación, tienden a ser excelentes comunicadores de conocimiento a

todo nivel, superando las limitaciones formales impuestas por rigideces y barreras artificiales de la organización al flujo de la información y la propagación del conocimiento relevante.

Existen estereotipos acerca de las dificultades de adaptación al trabajo de los científicos en el ambiente complejo de una empresa. En general, son vistos como especialistas más que como generalistas, aptos para aislar un problema, analizarlo, avanzar hipótesis e insertarlo en un marco teórico. Si bien esto es así tal vez en un principio, en su madurez, cuando la práctica descrita se ha enriquecido con la vinculación práctica y con un conocimiento amplio de la organización como sistema, las contribuciones pueden adquirir un carácter muy general y proficuo, como se puede ejemplificar con casos tan notorios como el de Shewhart y Deming, precursor el primero y principal figura el segundo del nuevo paradigma de la calidad y productividad englobados por el concepto de *control total de la calidad*, o, más recientemente, Nahum Goldratt, introductor de la *teoría de las restricciones* para el logro de la eficiencia de los recursos generales de la empresa. Todos ellos, provenientes de las ciencias básicas.

Satisfacción de los investigadores en el trabajo

Por mucho tiempo (y éste es un aspecto complementario a la escasez de demanda de recursos de I&D), predominó entre los científicos el concepto de que había que dedicarse a los temas “de frontera” en su área. Quienes hemos trabajado en la industria, pudimos comprobar que las fronteras están por todos lados. Que la realidad circundante es como un queso gruyere o una esponja, con esas fronteras a cada paso. Y que esta realidad es fuente de desafíos intelectuales muy importantes, y cuyas soluciones son, con frecuencia mayor de lo que se supone, motivo de trabajos absolutamente originales y generalizables.

Un concepto cabe bien para esta realidad: es de carácter fractal, y su riqueza de posibilidades espera que la inventiva y capacidad de quienes encaran aspectos de su estudio, resulte en conocimientos y teorías más o menos generales.

Gerenciamiento en I&D: condiciones para el éxito

Si bien en nuestro país no existe una tradición muy grande en I&D en las empresas, hay honrosas excepciones, muchas de ellas impactantes por sus resultados. En particular, las ya mencionadas, además de Aluar, Techint y algunas otras en que la actividad se ha consolidado. Cada una de ellas presenta rasgos distintivos. Impacta el grado de organización que en estos niveles han alcanzado las dos metalúrgicas mencionadas, teniendo sus logros un carácter internacional. La primera cerrando sus cubas y eliminando el principal factor de contaminación, modelizando los complejos fenómenos magnetohidrodinámicos que ocurren en la cuba. La segunda, estudiando por métodos de elementos finitos todas las etapas de fundición y formación de tubos de acero, en una clara consustanciación con el proceso productivo.

¿Qué condiciones deben darse para que esta actividad produzca los resultados esperados?

En primer lugar, debe tenerse en cuenta que ellos pueden no ser inmediatos. En general, se producen resultados rápidos que justifican la inversión en el corto plazo, pero la actitud general de la organización debe ser la de dejar madurar los proyectos que en realidad serán los que le abren las mayores perspectivas.



Es conveniente que se expliciten los planes de trabajo, quizás anualmente. Los temas deben ser puestos en conocimiento del resto de la organización que tenga algún tipo de incumbencia, y pulirse, mejorarse, adaptarse o finalmente desecharse si eso fuera consensuado, y ésta será una garantía del éxito del desarrollo y viabilidad posteriores.

Si uno analiza las distintas experiencias de I&D en nuestro país, puede observar que poseen características diferenciadas en el aspecto organizativo y en sus alcances. Hay algunas que hacen de la libertad de asociación y búsqueda de temas relevantes por parte de los investigadores su principio guía, mientras que otras han encontrado formas de productividad adecuada en un trabajo organizado y específico de la mayor parte de los profesionales. Seguramente en un buen equilibrio entre la creación y la búsqueda de resultados prácticos se encuentre el óptimo en un aspecto que depende de las características de la actividad, la historia de la empresa, etc.

Gerenciar una empresa con actividades de I&D integradas constituye un desafío para el liderazgo de sus dirigentes. Éstos deben controlar el proceso con la vista puesta en el mediano/largo plazos, pero a la vez asegurando que la inmediatez de los vínculos interpersonales o intersectoriales circule por carriles adecuados. ■

Roberto A. Raggi es licenciado en Física de la Universidad Buenos Aires. Ex docente e investigador en las universidades Técnica del Estado (Chile) en el área de Física del Plasma, y de Buenos Aires. Investigador en el tema de Fusión Nuclear Controlada en el Royal Institute of Technology, Estocolmo, Suecia. Investigador y posteriormente gerente de Investigación y Desarrollo en Fate S.A.I.C.I. En la actualidad, consultor de empresas en áreas de