

# IMPLICACIONES DE LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA. ESTUDIO DE UN CASO: DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Alejandro Salazar J. \*

## RESUMEN

Se presentan algunas reflexiones sobre el proceso de Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Universidad del Valle, y en particular en el área de Ingeniería. Estas surgen después de trasegar un camino difícil, largo y complejo, el cual han recorrido y recorren hoy muchos profesores que sueñan con hacer un aporte real a la solución de problemas sentidos de la sociedad.

También en este artículo se plantea acerca de la influencia que en el lento avance del proceso

\* Ingeniero Químico de la Universidad del Valle.  
Especialista en Producción, Uso y Control de Calidad de Conglomerantes Hidráulicos. Instituto Eduardo Torroja, Madrid, España.  
Especialista en Patología de Materiales y obras civiles. Instituto Eduardo Torroja, Madrid España.  
Director de CONSTRUIR  
Profesor del Departamento de Materiales de Ingeniería, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle.

de I&D, han tenido las normas y los procedimientos de evaluación de la producción intelectual que rigen las credenciales en la Universidad Colombiana.

Se analiza un caso de I&D y se plantean algunas dificultades aparecidas buscando convertirlo en una solución aplicable.

## ABSTRACT

Some reflections are presented on the Research and Technological Development process in the Universidad del Valle, and in particular in the area of Engineering. These arise after decanting a difficult, long and complex road, which has been traveled and is traveled today by many professors that dream of making a real contribution to the solution of felt problems of the society.

Also in this article is presented the influence that in the slow advance of the process of R&D have the policies and the procedures had in the evaluation of the intellectual production that govern the credentials in the Colombian University.

A case of R&D is analyzed and some appeared difficulties are presented looking for transforming it into an applicable solution.

## IMPLICACIONES DE LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA. ESTUDIO DE UN CASO: DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Invito en este artículo a reflexionar sobre las implicaciones de la investigación tecnológica. Se

presentan muchas dificultades cuando se trata de pasar de un proceso exclusivo de investigación a un proceso de apropiación o de desarrollo del conocimiento generado. En este ámbito el país no cuenta con muchas experiencias.

Permítanme hacer un símil. Cuando en nuestro medio se habla de I&D, la mayoría de las veces nos sentimos impulsados a hablar profusamente de ello sin percibir que casi siempre se hace referencia al proceso de Investigación en donde el tamaño de la "I" puede ser como el de un edificio, mientras que el desarrollo concreto surgido de la investigación, la "D", será menor al tamaño de una hormiga que pasa por nuestro lado.

En Colombia, con honrosas excepciones, en el sector del conocimiento muchos de quienes se denominan investigadores en ciencias aplicadas, rara vez piensan a fondo sobre cómo transformar el resultado de su investigación en un bien social. En general el investigador universitario se satisface con tener un cierto protagonismo intrauniversitario y el reconocimiento en el ámbito científico - tecnológico, al hacer publicaciones en las revistas especializadas de carácter nacional o internacional.

En el mundo de la tecnología se reconoce un desarrollo por su patente o por el registro de la propiedad intelectual, que a su vez debe acompañarse de un proceso demostrativo sancionado positivamente por algún sector de la sociedad. Quien se interese por invertir en un desarrollo, solicita algún tipo de exclusividad. ¿Cómo se puede garantizar ésta y a su vez, cómo conservar, por quienes hicieron la creación, el respeto por el conocimiento? Si no es mediante una patente o registro de la propiedad intelectual,

¿de qué otra forma podrá ser? Sumado a lo anterior, también se exige un análisis económico que muestre la bondad del proyecto con una prefactibilidad económica que presente una rentabilidad aceptable sobre la inversión.

Se podría plantear, en gracia de discusión, que los resultados de una buena investigación tecnológica no deberían publicarse, puesto que con ello se anulan las posibilidades de patentar. Se pierde así la oportunidad de conseguir recursos que permitan recuperar lo invertido en ella para continuar con el proceso de investigación, mejorar los resultados y por ende mantener o mejorar la competitividad del conocimiento o del producto desarrollado.

Para todos aquellos que hacemos o hemos hecho investigación en el área tecnológica, cabrían varias preguntas difíciles, controvertibles, como las que se hacen en otros países, y se me han formulado con insistencia últimamente: ¿Será que publicar y participar en diversos foros, es una medida indirecta de la poca o ninguna trascendencia del trabajo ejecutado para beneficio de la sociedad productiva, puesto que a ella no le interesa adquirirlo? Recuerdo que todo material publicado sobre un desarrollo científico tecnológico atenta contra su patente o registro. ¿Será que hay más interés en difundir el conocimiento desarrollado para conseguir el reconocimiento de la comunidad académica y, como en el caso de muchas Universidades en Colombia, para alcanzar puntos en los comités de credenciales con lo cual se mejora el salario?, ¿Lo que denominamos investigación tecnológica en nuestro país, será que no abarca todos los ámbitos requeridos para llevar a cabo la cristalización del desarrollo y por ello es incompleta, le falta la integración con otras áreas del conocimiento?, ¿Las políticas de investigación

en el país y en la Universidad del Valle en particular, sí habrán privilegiado la integración de equipos multidisciplinarios que confluyan en planteamientos de soluciones verdaderamente atractivas para el medio, partiendo de los resultados de la investigación básica y tecnológica?

Como caso de análisis se toma uno concreto. Pertenecemos a un grupo de personas que trabajamos en el desarrollo de ECOMATERIALES para uso en el sector de la construcción. En este campo se pretende transformar los residuos sólidos, lo que vulgarmente la gente llama basuras, en bienes de consumo útiles para atender soluciones a problemas sentidos de la sociedad, en especial en el tema de la edificación y la vivienda. Los ecomateriales son los materiales que satisfacen propiedades técnicas diversas y además, son económicos y ecológicos. A quienes trabajamos con ellos se nos ha ocurrido pensar que es posible aportar a la solución del problema de la vivienda en cualquier parte del mundo, produciendo materiales de construcción de alta calidad y bajo costo a partir de los residuos sólidos.

Detrás de este trabajo hay un respaldo científico y tecnológico muy fuerte que garantiza la idoneidad de los productos obtenidos, sin embargo uno de los mayores problemas para cristalizar la aplicación de ellos, está en superar el prejuicio social hacia el empleo de productos elaborados con base en residuos o "basura", en especial cuando se trata de productos que todos consideramos que son esenciales para nuestra vida como es la vivienda y además, sobre los que sentimos todos una gran cercanía.

No ocurre así en campos tecnológicos con los cuales hay menos familiaridad, en especial con

los procesos para elaboración de productos. Desde hace mucho tiempo el hombre ha utilizado y utiliza con frecuencia productos que tienen origen similar al descrito, como son: el vidrio, el acero para construcción, el papel, artículos de caucho o plástico, entre otros, obtenidos todos a partir de residuos que cumplieron su vida de servicio. En términos generales ésta ha sido la manera de evitar la inutilización de áreas o espacios para la disposición de residuos, muchos de los cuales no son biodegradables.

El trabajo con los ecomateriales en la Universidad del Valle tiene más de 25 años. Sin embargo, pasar del proceso de investigación al proceso de desarrollo ha costado mucho tiempo y se ha hecho casi imperceptiblemente.

Durante mucho tiempo fue prioritario aceptar las presiones de las normas universitarias, ellas exigían y exigen aún hoy, que para competir y ganar un mejor salario es necesario publicar profusamente, distorsionando el verdadero sentido del trabajo académico investigativo, que para este caso y a mi juicio, era aportar a la solución de un problema sentido de nuestro país como el de la vivienda. Sólo varios años después se tuvo la certeza sobre la posibilidad de producir materiales de alta calidad y bajo costo a partir de los residuos sólidos y además, se auscultó la importancia del tema en el ámbito internacional.

Cuando se decidió trascender al medio universitario y enfrentar la solución planteada con la realidad del problema, tratando con generadores de residuos, constructores, financiadores y entes interesados en la tecnología, fue cuando empezaron las verdaderas dificultades.

Todo cambió cuando alguno dijo:

- ♣ Veamos estos resultados en una vivienda, hay que convertir este trabajo en un proceso productivo rentable que permita construir un volumen importante de viviendas.
- ♣ Hay que evaluar la aceptación por parte del público, sobre los productos desarrollados con esta tecnología novedosa, observando y analizando su uso en una vivienda modelo.

Hasta ahí éramos felices. Ahora al trascender nuestro trabajo aparecían situaciones que se salían de nuestro ámbito de conocimiento. Buscar la utilización de los residuos sólidos exige el desarrollo de un proceso de gestión de los mismos. Esto se puede definir como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armonice con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y otras consideraciones ambientales y que también responde a las expectativas públicas. Dentro de su ámbito, la gestión de los residuos sólidos involucra todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería, en la solución del problema planteado. La solución puede requerir relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como el jurídico, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones y la conservación, así como de la ciencia e ingeniería de materiales.

Es en este momento cuando se comprende que la solución al problema no es exclusivamente científica tecnológica. Aún más, por muy bien desarrollada que se encuentre en estos aspectos, ello no garantiza el éxito. Es hora entonces de

“sumar”, integrando equipos multidisciplinarios capaces de “socializar” el resultado de la investigación y transformarlo en una verdadera solución. ¿Nos hemos preparado para ello?, ¿Somos conscientes los investigadores universitarios de suplir esta necesidad y la Universidad posee políticas que promuevan y beneficien esta integración?

Para entender mejor, quizás valga la pena ahondar un poco más sobre este caso. El reciclaje de escombros y residuos sólidos industriales es una alternativa para la producción de materiales de construcción que puede abarcar un amplio rango de tipos de vivienda y que debe estudiarse buscando probar las siguientes hipótesis:

1. La disposición adecuada de escombros de construcción y de los residuos industriales tiene un alto valor. El mal manejo de ellos causa grandes perjuicios a todos los sectores productivos y a la sociedad en general. La posibilidad de usar materiales de alta calidad producidos a partir de estos, podría ser económicamente viable permitiendo el reemplazo de otros materiales más costosos. Es necesario enfatizar en el uso de los materiales reciclados, en su fabricación y uso apropiado, puesto que pueden desarrollarse con tecnologías que compitan en calidad y precio con los materiales tradicionales.
2. Las casas construidas con materiales basados en residuos industriales o escombros de la construcción podrían ser más baratas y/o de mejor calidad que aquellas construidas con otros materiales. Estimular el uso de materiales producidos a partir de residuos o escombros facilitará la adquisición de vivienda y minimizará los subsidios gubernamentales para los proyectos de vivienda de bajo costo.

3. La producción de ladrillos y otros elementos con la tecnología de los materiales silicocalcáreos, exige sustancialmente menos recursos de los que se requieren para la producción de materiales similares con base en otras tecnologías.
4. El desarrollo de los materiales silicocalcáreos contribuirá a crear una cultura diferente frente al uso y disposición de desechos, procurando minimizar el peligro que representan para la salud del hombre y su entorno, además encauzará los estudios posteriores que pretendan tener aplicabilidad, hacia la construcción de vivienda de interés social.

Sin embargo, durante todos estos años de trabajo de investigación, no surgieron inversionistas que aportaran los recursos necesarios para continuar con la experiencia y ninguno quiso comprometerse hacia un futuro con los resultados. Esto muestra la escasa o ninguna capacidad de nuestros dirigentes y empresarios para aportar capitales de riesgo, como ocurre en otras sociedades y estructuras de gobierno. Y la Universidad, también mostró su incapacidad para apoyar el escalamiento de los resultados de sus procesos de investigación y por ende, sin tener y tomar conciencia sobre la posibilidad de influir de otra manera en el desarrollo social. Así, tampoco ella contribuye a mejorar las condiciones que le permitieran acceder a una porción adicional del presupuesto local, regional, nacional e internacional, sea éste de carácter público o privado. Ha habido en este sentido por parte de la dirección universitaria, una profunda falta de visión.

Sólo una empresa no productiva, una fundación de carácter social, se interesó por el tema y se

comprometió con él. Así se consiguieron recursos que permitieron montar una planta piloto que mostró las bondades del proceso y la tecnología desarrollados. Sin embargo, la crisis del sector de la construcción y del sector social determinaron situaciones que frustraron el intento. De esta experiencia traumática se elaboraron una serie de interrogantes que presento a Ustedes, como conclusión momentánea de este esfuerzo, no sin antes manifestar que la Universidad del Valle está dotada del equipo principal para desarrollar este proceso y ello le permitiría introducirse en múltiples asociaciones para continuar adelante con este esfuerzo. Sólo se necesita voluntad por parte de la dirección universitaria y deseos de participar y colaborar por parte de un sector del profesorado que hoy siente que los problemas de la Universidad son de otra índole y están muy lejos de pasar por circunstancias como las mostradas aquí en este breve recuento.

Algunos de los interrogantes surgidos fueron:

- ¿Cómo se esperaría que reaccionara el mercado frente a productos competentes e idóneos elaborados con base en residuos? ¿Si se considera que la reacción puede ser negativa, cómo se neutralizaría ésta?
- ¿Cómo reaccionará la competencia y cómo se podría neutralizar este efecto frente al nuevo desarrollo?
- ¿Qué estrategias de mercadeo habrá que impulsar para introducir e implantar estos productos elaborados con base en residuos sólidos industriales?
- ¿De qué manera se canalizaría la reacción de la comunidad que se vería afectada al

quedar sin empleo por este desarrollo? ¿Cómo se podría beneficiar a este sector de potenciales desempleados contribuyendo a la paz social?

- Hay 254 unidades de productores artesanales en la zona del norte del Cauca, zona bastante convulsionada, muy cerca de Cali. Tres familias sobreviven en promedio de cada unidad productora, aunque no tienen una alta participación en el mercado de esta industria, pero al menos viven de ello. El producto desarrollado supera en calidad, no solamente al de ellos sino a cualquier producto en el mercado y se puede vender 30% más barato que el fabricado por los artesanos, que tiene el precio más bajo en el mercado. Este grupo de productores se encuentra en la zona que arropó la ley Paéz, donde hay presiones de la guerrilla, de los grandes poderes económicos, de la política. Así que ellos podrían reaccionar tomándose la carretera Panamericana, alegando que la Universidad del Valle y su investigación contribuyen al incremento de la pobreza. ¿Qué significa esto?, ¿Cuál sería la respuesta frente a esta situación?
- ¿Siendo ésta una tecnología patentable, cómo deberá realizarse el proceso de negociación con terceros, por parte de la Universidad, los investigadores y la empresa que ha propiciado este desarrollo?
- ¿Debería establecerse una política gubernamental para beneficiar a los usuarios de vivienda construidas con estos materiales?

Con estas preguntas y otras que podrán surgir en la medida en que uno se involucre más en el tema, queda esbozado el razonamiento básico

que generó esta reflexión: hay muchas dificultades a vencer cuando se trata de pasar del proceso exclusivo de investigación al proceso de apropiación o de utilización del conocimiento generado, para transformarlo en un bien social. Estas dificultades sólo se podrán superar plenamente en la medida en que nos hagamos partícipes de las realidades y circunstancias que vive el país o el lugar donde vayamos a trabajar, y ello obliga consecuentemente a integrar al equipo de trabajo talentos de diversas disciplinas.

Una de las políticas a propiciar por la Universidad es la de integrar investigadores de diferentes disciplinas con el objeto de apoyar y llevar a buen término el resultado de la investigación tecnológica. Es necesario medir el alcance que la investigación tecnológica o aplicada podría tener respecto a plantear auténticas soluciones a necesidades sentidas de la sociedad, que cada vez más exige una mayor participación de la Universidad en ellas.

Es necesario aclarar, para evitar malas interpretaciones, que no se busca con este planteamiento y con la presentación de este tipo de trabajo, promover exclusivamente un resultado económico y sí la oportunidad de gestar el reconocimiento por parte de la sociedad de que los entes del conocimiento pueden ser verdaderos impulsores del desarrollo, y además, que los conceptos de rentabilidad pasan también por exigir una rentabilidad social.

Este tipo de planteamiento podría también contribuir a generar una cultura para la evaluación del profesor investigador en tecnología o ciencias aplicadas, para que se considere el resultado y el reconocimiento o sanción social de su trabajo como otra razón de la evaluación y no exclusivamente por las publicaciones de los resultados investigativos, diseccionados muchas veces con el objeto de producir varios artículos, y así alcanzar los beneficios salariales que las normas otorgan.

\*\*\*