

CAPÍTULO 2

La cultura investigativa como proceso y resultado

Martha Hortensia Arana Ercilla

Este escrito se refiere a la polémica acerca de la comprensión de la investigación científica y tecnológica en la actualidad, respecto a la necesidad de la educación científico-tecnológica en los profesionales, las organizaciones, los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, las redes de conocimientos internacionales, los grupos de investigación, entre otros; con el propósito de que la investigación no sea sólo vista desde un paradigma normativo, instrumental y de resultados contables; sino como un proceso educativo, de generación de conocimiento, de aprendizajes cooperados y compartidos que permitan la cultura de la investigación.

El vertiginoso progreso de la ciencia y de la tecnología hace que sea imperiosa la capacitación y actualización en ciencia y tecnología de nosotros los educadores, para poder contribuir a la formación integral de los estudiantes, teniendo como eje el pensamiento científico y tecnológico, los valores y actitudes que lo acompañan. Este es un compromiso que nos enriquece moralmente, puesto que somos los educadores quienes iniciamos la motivación y el interés de las nuevas generaciones por la ciencia y la tecnología, conduciéndolas hacia el conocimiento, y la transformación. Linda obra y tarea tenemos con nosotros mismos, y para con los niños y jóvenes. Sólo un permanente «enamoramiento» hacia el conocimiento, puede contribuir a la transformación deseada de la realidad, en aras del bien y del bienestar de la humanidad. Esta es la mejor obra de vida que puede realizar un educador. (Arana, Calderón y Valdés, 2004, p. 247)

Comenzando el tercer milenio gran parte de la humanidad vive más y mejor gracias a la ciencia. Hace 150 años no conocíamos la energía atómica, el RNA, el DNA, el genoma humano, la teoría de la relatividad, la mecánica cuántica, la exploración del cosmos, la geofisiología, la aeronáutica, la neurociencia, la microelectrónica, la nanotecnología, los rayos láser, el ultrasonido, los trasplantes, las células madre, las ciencias cognitivas y miles de descubrimientos e inventos. Nada conocíamos sobre la luz eléctrica, las vacunas, la radio y televisión, los antibióticos, el reloj de cuarzo, la computadora, el teléfono, el automóvil y el avión, que hoy utilizamos cotidianamente.

Sin la ciencia y la tecnología no podrían subsistir hoy los seis mil millones de habitantes que residen en la tierra. Se requiere de ellas para producir suficientes alimentos, vacunas, medicinas, viviendas, vestidos, transportes, comunicaciones, recreación, etcétera. La ciencia y la tecnología están presentes en la vida de todas las personas, pero sólo una exigua minoría es consciente de su sentido e impacto en beneficio de la humanidad y su mínimo riesgo en caso de ser mal utilizadas.

Personas bien informadas y conscientes sobre lo que es la ciencia y la tecnología son la mejor base para una sociedad democrática. Por lo tanto, en lo posible todas las personas tienen que tomar conciencia de los logros de la ciencia y la tecnología, de su sentido humanista, de su poder y alcance, de su responsabilidad social ante ella. Es necesario conocer qué son y cómo funcionan la ciencia y la tecnología, lo que significan, los problemas éticos que obligadamente debe asumir la humanidad frente a ellas, pues de toda suerte, continuarán avanzando y desarrollándose, ciñéndose a sus principios y objetivos en procura del conocimiento, del discernir lo verdadero de lo falso; no obstante las absurdas concepciones pseudo-científicas y fundamentalistas que de manera irracional pretenden frenar su progreso.

Los adelantos científicos y tecnológicos en sí mismos no tienen potencialidades intrínsecas de cambios, que conduzcan necesariamente a mejorar las condiciones de la vida humana mientras no se reviertan de modo racional, adecuada y oportunamente en la vida cotidiana. No se vive mejor por acceder a más imágenes e informaciones. Es necesario clarificar y precisar sus efectos en el contexto social.

Un riesgo para la humanidad del avance de la ciencia y la tecnología, se encuentra en los gobiernos de países desarrollados y en las grandes empresas transnacionales, que monopolizan la mayoría de los descubrimientos e inventos para utilizarlos en la ampliación de su influencia global, determinando la educación, la ciencia y la tecnología de los países en desarrollo, y controlando y captando su poca ciencia, sus economías medianas y pequeñas. Por ejemplo, en el año 2000, el 94% del total de científicos del mundo pertenecían a los países desarrollados, y sólo el 6 % al mundo en desarrollo. En el año 2005, los 13 millones de empresas pequeñas y medianas de América Latina no tenían la capacidad económica, científica y tecnológica requerida para competir en las exigencias de la economía globalizada. Sólo el 1% de los científicos del mundo son latinoamericanos, y de éstos sólo el 0.01% son colombianos y un alto porcentaje emigra a los países desarrollados, en detrimento de la ciencia y del país en general.

En cuanto a la inversión en investigación y desarrollo, los países que se aproximan al crecimiento han dedicado en períodos de 25 años del 2 al 4% del PIB. Colombia invierte aproximadamente el 0.4%. A ello se suma la frágil infraestructura y pobre reconversión industrial intensiva en capital y tecnología

(conocimiento), y el poco valor agregado por investigación científica y tecnológica para la innovación y la competitividad.

Los países de ingreso medio-alto como Colombia (puesto 74 de 148 países, entre los años 2013-2014, Informe Nacional de Competitividad) tienen el reto de convertir a la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en un generador de crecimiento económico y de competitividad a largo plazo. Estos países deben impulsar con celeridad las economías del conocimiento e innovación para garantizar su competitividad en un entorno cada vez más globalizado. Reto que disminuye la probabilidad de que sus ventajas competitivas en bienes básicos o de baja intensidad tecnológica tiendan a disminuir en el tiempo. Es fundamental contar con un entorno de CTI robusto que les permita profundizar el proceso de cambio estructural y apalancar una senda de crecimiento económico pronunciada a largo plazo.

La inversión en aprendizajes de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) como porcentaje del PIB sólo creció 10 puntos básicos al pasar de 0,35% en 2003 a 0,45% en 2012. Lo anterior implica que el país sólo aumentó su inversión en ACTI en \$223.000 millones anuales en promedio durante este período. En Latinoamérica la inversión creció a una tasa casi tres veces mayor que la de Colombia entre 2003 y 20104.

De la misma manera, la inversión del país en I+D no ha sido dinámica. En los últimos 10 años sólo creció 3 puntos básicos (\$86.000 millones adicionales por año en promedio), al ubicarse en 0,17% del PIB en 2012, el indicador con América Latina se ha ampliado, pues la inversión en la región creció a una tasa cuatro veces superior a la colombiana, en relación con los líderes de la región Brasil, Argentina, Cuba, México y Chile, así como con otros países relevantes Corea del Sur, Suráfrica, Turquía y Malasia.

De los sectores el más débil es el sector privado, en una relación del 40 al 51 %. Las deficiencias en el sistema educativo nacional, la debilidad de las sinergias entre las universidades y el sector productivo, la escasa cultura de innovación, y la baja diversificación y sofisticación de la economía nacional, inciden negativamente en el proceso de desarrollo. Es así que la falta de articulación entre las entidades públicas encargadas de promover la CTI y la ausencia de políticas limitan seriamente el impacto de las iniciativas públicas en esta área, por la duplicación de esfuerzos y/o de la ausencia de instrumentos para corregir fallas relevantes de mercado.

Al respecto el científico colombiano de la neurofisiología R. Llinás (2000) destaca que lo que está en juego aquí es entonces la productividad inteligente, la creatividad humana, la promoción de la ciencia y la tecnología colombianas, y por ende del crecimiento económico, la calidad educativa y el bienestar sociopolítico y económico colombiano, en un nuevo proyecto civilizador (p. 24).

En un mundo global y particularmente latinoamericano (en el que la producción de conocimiento desde la ciencia y la tecnología es un componente esencial para el crecimiento económico y el desarrollo cultural y social sostenible) la investigación y la innovación se deben establecer como políticas, estrategias, proyectos y planes de desarrollo en los contextos económicos, sociales y particularmente educativos, siendo por tanto una de las funciones principales de la academia de las instituciones educativas, y en particular de las universidades, formadoras de profesionales, científicos y personas creativas y responsables con el avance de la sociedad.

Cabe destacar que, entre los factores de calidad de la educación que evalúa el Ministerio de Educación Nacional en educación superior, se encuentra la producción científica y tecnológica, pero pese a los esfuerzos que se realizan en las instituciones, aún continúa siendo débil la cultura de la investigación en la academia, lo cual se muestra en los resultados de evaluación internacional realizados por Shanghái y Leiden. Del mismo modo son apremiantes los cambios que deben efectuarse en las organizaciones creadoras de conocimiento respecto a la gestión, tales como: estructuras flexibles, autonomías en la dirección, redes de conocimientos, que transformen las viejas estructuras y formas de dirección impositivas del siglo XIX y XX, que no permiten darle paso a la investigación con una cultura de participación, cooperación, autonomía y liderazgos de conocimiento, entre otras.

La universidad, como uno de los agentes importantes en la sociedad, no ha sido ajena a esta necesidad de cambio, tanto así, que en la actualidad juega un rol esencial en el desarrollo de la investigación para la generación, apropiación y divulgación del conocimiento dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI); lo que se constata a la luz de las cifras: en Colombia para 2012, de acuerdo con los *Indicadores de Ciencia y Tecnología* reportados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), del total de grupos de investigación activos, el 90% estaba avalado por Instituciones de Educación Superior y el 88% de las revistas indexadas en Pubblindex pertenecía a editoriales universitarias. Así también, del total de proyectos aprobados por Colciencias en el período 2002-2011 el 69% fue presentado por dichas instituciones.

Es necesario partir de que existe una larga tradición en las instituciones educativas sobre educación, investigación y gestión, que en ocasiones limita los cambios que deben producirse en la comprensión de la ciencia y la tecnología con la sociedad, única vía que permite una nueva comprensión de ésta; no sólo asociada a la teoría, a la enseñanza, sino también al aprendizaje, a la creatividad y a la sociedad. Superar los esquemas y dogmas existentes sobre el lugar y contribución que tiene la investigación en la formación de las nuevas generaciones, y en los

nuevos conocimientos teóricos y tecnológicos, es el modo de que la universidad sea un agente de cambio en el desarrollo cultural, social y económico.

La universidad, cuya esencia es la investigación, es aquella que según Jacques Marcovitch, rector de la Universidad de Sao Paulo Brasil, es la que debemos hacer cada día, aunque nunca se llegue a un puerto definitivo, porque el viaje de las ideas no tiene fin: la universidad ha de ser investigadora, integradora, emprendedora, y debe enseñar a pensar, a conocer, a ser y a convivir.

La relación de la universidad con la sociedad es un rasgo distintivo del cambio de esta institución en la actualidad a través de la ciencia, la tecnología, el arte, la política, entre otros y la participación de la comunidad académica en la investigación e innovación a problemas sentidos por la sociedad. El nuevo contenido de la investigación está en su vínculo con el ser humano, la vida, la cultura, la sociedad, que significa entender a la ciencia no sólo como saberes, sino también como fuerza productiva, profesión, organización e institución social posibilidad de cambio y desarrollo humano. Así que, conceptos como innovación, gestión de la ciencia y la tecnología, sistemas nacionales de ciencia y tecnología, son expresiones de que la investigación se relaciona no sólo con saberes teóricos aislados, neutrales, absolutos y verdaderos, sino con procesos sociales y culturales.

Una mirada desde lo anterior a las universidades muestra como la creación de grupos y la formalización de la investigación a través de las políticas y normatividades, constituyen transformaciones no provenientes de las necesidades propias de la academia, sino de la sociedad. De ahí se infiere que este proceso más que un resultado de las lógicas académicas y de las nuevas comprensiones, ha sido provocado por factores exógenos, tales como exigencias de la economía que incorpora a la ciencia y la tecnología como factores claves de la productividad y la competitividad; y de la evaluación de la calidad educativa, salidos de organismos internacionales de financiación; entre otros. Esto explica por qué la investigación científica y tecnológica se orienta hacia el resultado y su cantidad a través del número de proyectos, de investigadores, de artículos, de libros, de patentes, de semilleros, de recursos financieros, entre otros; conllevando en ocasiones a una lucha por la cantidad y la evidencia, y a exhibir “productos” que no siempre son resultado de nuevos conocimientos y de una real cultura científica e investigativa, expresión de la educación y formación de investigadores para el país.

Surge la necesidad de reflexionar sobre los enfoques y las prácticas de la investigación en las universidades, que en últimas determinan las conexiones entre la docencia y la investigación; entre la profesión y la investigación, entre la investigación y el desarrollo del país, y el lugar que las instituciones de educación superior tiene en los nuevos conocimientos, la competitividad y el desarrollo sociocultural del país. Frente a lo anterior, los sistemas nacionales de ciencia y tec-

nología de los países en desarrollo tienen el reto de diseñar, establecer y ejecutar políticas integradas con la educación.

El actual desarrollo científico-tecnológico se caracteriza por menores ciclos de vida de las innovaciones, y la ampliación de las tecnologías intensivas en conocimientos e información, que exigen intelectuales, profesionales y técnicos capaces de desafiar el contexto con creatividad. Dichos cambios determinan reformas en las universidades para cumplir con la preparación, calificación y formación de investigadores para la reestructuración económica y social del país. Es importante reformular la cultura de la investigación y la innovación, proyectar nuevas profesiones y formas de cooperación con los sectores productivos y de servicios, centros de I+D.

Al respecto aún existe la preocupación en todos los países por el desarrollo científico y tecnológico. Actualmente en Europa se realiza una profunda reforma educativa. En septiembre del año 2005, se realizó en Madrid un congreso de la Unión Europea con la participación de setecientos científicos europeos, para buscar la «soberanía científica y tecnológica» de Europa frente a Estados Unidos, y el 24 y 25 de noviembre de 2004 se celebró en Augsburgo el tercer coloquio, como continuación de los celebrados en París y Madrid, sobre la independencia de Europa y la soberanía tecnológica, proponiendo una serie de iniciativas para asegurar su autonomía en los asuntos mundiales, entre las que se destacan que las bases de la soberanía de un estado ya no son el nivel de vida, el producto interno bruto o la capacidad exportadora. Ni siquiera su capacidad nuclear. El escenario mundial ha cambiado y son un pequeño grupo de tecnologías estratégicas las que aseguran la independencia real de las naciones. Pero la experiencia científica requerida para trabajar en estos campos y el volumen de las inversiones necesarias impedirán a muchos países permanecer en la carrera tecnológica. Por ello el lanzamiento de programas comunes a nivel europeo son indispensables (Manifiesto Europa, Potencia Científica y Tecnológica, 2004).

Lamentablemente, por tradición académica las universidades latinoamericanas han limitado la concepción y la práctica de la investigación a enfoques tradicionales de la ciencia, destacan la diferencia de la investigación formativa-académica, de la investigación científica; así también, manifiestan la carencia en sus organizaciones de una cultura de la gestión de la ciencia y la tecnología.

Es necesario priorizar y transformar la educación de la ciencia y la tecnología, en sus concepciones, valoraciones, métodos, actualizaciones y prácticas en las universidades. Por ejemplo, es importante conocer los adelantos en las nuevas ciencias cognitivas, de la genética, la etología, la antropología, la biología y psicología evolutiva, la sociobiología, la neurología y la lingüística; que conducen a nuevas comprensiones sobre la naturaleza humana, el conocimiento, la agrupación, la comunicación, el aprendizaje, la enseñanza, y la cultura de grupos

sociales, entre ellos los humanos. Se debe utilizar de la mejor forma las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, que abren nuevas perspectivas para cambios en el proceso educativo, en cuanto a la flexibilidad curricular y el aprendizaje autónomo e independiente del estudiante.

En esta trama de impulsar el avance del conocimiento científico y tecnológico desde la investigación en las organizaciones sociales, educativas, científicas y empresariales, se destaca una tendencia eficientista, de búsqueda de resultados cuantitativos, que empañan el desarrollo de la cultura investigativa desde una sólida educación de investigadores, de conformación de equipos, sistematización temas, líneas y problemas de investigación; que se manifiesta en la medición de costos y cifras, de controles a través de normatividades que evalúan la cultura investigativa desde el número, o a través de los impactos que producen los resultados medibles en los sistemas de ciencia y tecnología o ciencia e innovación de los países.

Del mismo modo persiste el rechazo, el temor a investigar en las instituciones de educación superior, puesto que no hay formación investigativa en los jóvenes y nuevos investigadores. No es un engaño cuando se afirma que muchos profesores y profesionales no se han formado en un pensamiento científico; menos aún en una práctica investigativa, y mucho menos en la lectura y el amor al conocimiento, la crítica y el pensamiento divergente, entre otros. Cuando esto sucede, comienza la investigación a estar al margen de los requerimientos del país y se aísla de la vida profesional y educativa, manteniéndose la imagen tradicional de la ciencia y la tecnología centrada en su neutralidad ética, aislada de la sociedad, vista en el “laboratorio”, como una actividad de condiciones excepcionales humanas y materiales; y a la tecnología como mera aplicación de conocimientos, en forma de aparatos, lo que representa una imagen falsa de la cultura de la ciencia, la tecnología y la investigación.

La cultura de la ciencia y la investigación no pueden construirse sólo mediante normas, plataformas, mediciones cuantitativas de eficiencia y costos. La cultura de la ciencia y la investigación es un proceso de educación y formación hacia el conocimiento, la polémica epistemológica y metodológica, la socialización para compartir opiniones, puntos de vista, y desarrollar la capacidad crítica, sin temor, con seguridad y certeza de la posición y del nivel alcanzado con el resultado obtenido ante la comunidad científica, proponer ideas, aprender a expresar éstas con seguridad, preguntar al otro y construir juntos. Lo social y humano en la ciencia, no sólo está en su carácter histórico y democrático de la comunidad científica, sino en la participación y la organización que ésta requiere de todos, en la capacidad de gestionar los procesos para la obtención de resultados.

Por lo manifestado anteriormente, respecto a la tradición de la investigación y de la comprensión de la ciencia aún presente en investigadores e instituciones,

es que se hace esta reflexión sobre la cultura investigativa y su gestión, para contribuir a desmontar construcciones epistémicas, metodológicas y educativas, que provienen de los principios de la administración clásica y tradicional, de corte cuantitativo, de control, de medición, de búsqueda de los resultados eficientes (*the best way*), con énfasis en las tareas e incentivos.

La eficiencia responde a la racionalidad del cómo hacer las cosas, del medio para lograr el fin, es una manera de aprovechar los recursos, de su optimización, para la obtención de resultados previstos, lo que sin duda es importante dada la restricción y limitación de éstos, como también para el logro de una responsabilidad social en el desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, este no puede ser el criterio fundamental y central para hacer investigación y tampoco para su evaluación. Se trata de eliminar la carrera por el número, los resultados de investigación cuantificables, los cumplimientos a ultranza, la sumatoria de logros aislados. Por el contrario, se debe construir sentido y significado en los colectivos de investigación desde un enfoque social y ético de ésta, que les permita el compromiso y el gusto por la investigación, que contribuya al pensamiento, a la teoría, a incrementar la experiencia a través de la solución concreta de problemas y su innovación.

Referencias

1. Arana, M., Calderón, A., & Valdés, N. (2004). La cultura tecnológica en el ingeniero y el cambio de paradigma. En M. Arana et. al. (Eds.), *Tecnología y Sociedad*. La Habana: Félix Varela.
2. Llinás, R. (2000). *El Reto: educación, ciencia y tecnología*. Bogotá: Tercer Mundo.
3. VV.AA. (2004, 14 de febrero). Manifiesto Europa, Potencia Científica y Tecnológica (M. Torres Herrero, trad.). *Tendencias 21*. Revista electrónica de ciencia, tecnología, sociedad y cultura. Recuperado de http://www.tendencias21.net/MANIFIESTO-EUROPA-POTENCIA-CIENTIFICA-Y-TECNOLOGICA_a313.html