

**Ciencia, Tecnología y Sociedad.
Una perspectiva desde la Corporación
Universitaria Republicana**

JOSÉ ALEJANDRO FRANCO CALDERÓN

MAGDALENA PRADILLA RUEDA

RODRIGO ALBERTO PLAZAS ESTEPA

Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una perspectiva desde la Corporación Universitaria Republicana



EDICIONES
NUEVA JURÍDICA



Fondo de Publicaciones
Corporación Universitaria Republicana

2017

Queda prohibida la reproducción por cualquier medio físico o digital de toda o una parte de esta obra sin permiso expreso de Corporación Universitaria Republicana.

Publicación sometida a pares académicos (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons

Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 4.0 Internacional



ISBN 978-958-5447-23-3

© Fondo de Publicaciones Corporación Universitaria Republicana, 2017.

© Magdalena Pradilla, Alejandro Franco y Rodrigo Plazas, 2017.

Diagramación y corrección:

Ediciones Nueva Jurídica

Móvil: 310 5627526 - 310 5627538

E-mail: nueva_juridica@yahoo.com

www.nuevajuridica.com

Hecho el depósito que exige la ley.

Autores

JOSÉ ALEJANDRO FRANCO CALDERÓN

Candidato a Magíster en Ingeniería electrónica de la Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito", Especialista en diseño de aplicaciones para televisión digital interactiva y en administración de tecnologías de la información para la comunicación virtual de la Universidad Manuela Beltrán, Ingeniero Electrónico de la Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito". Docente investigador de la facultad de ingeniería adscrito al Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Sistemas - GIDIS de la Corporación Universitaria Republicana.

MAGDALENA PRADILLA RUEDA

Doctorado de Matemáticas aplicadas a ciencias sociales y Magister en Informática y Matemática en Ciencias Sociales de la Universidad de Grenoble. Doctorado en Filosofía y Magister en Filosofía de la Universidad Paris I Pantheon Sorbonne. Informática de la Universidad de Grenoble. Temas de Investigación relacionados con la Lógica y la Informática, los Lenguajes Formales y Computacionales y la Epistemología de la Lógica. Investigadora adscrita al Grupo de Matemáticas y Ciencias de la Información de la Corporación Universitaria Republicana.

RODRIGO ALBERTO PLAZAS ESTEPA

Candidato a Doctor en Derecho de la Universidad de Buenos Aires – Argentina. Magíster y Abogado de la Universidad Sergio Arboleda. Docente Investigador adscrito al Grupo Derecho Económico y Estado de la Corporación Universitaria Republicana.

ÍNDICE GENERAL

Prólogo..... 11

Capítulo 1

La Técnica y sus Relaciones con la Ciencia y la Sociedad 13

Anotaciones concluyentes..... 20

Capítulo 2

Análisis Crítico de la Propuesta de Estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad, Teniendo en Cuenta las Condiciones Históricas de su Nacimiento 23

Anotaciones concluyentes..... 27

Capítulo 3

Retos para las Culturas Actuales, Frente a la Tecno Ciencia y a las Innovaciones Tecno Científicas; y Retos para el Desarrollo Tecno Científico, Desde el Punto de Vista Cultural ... 29

Anotaciones concluyentes..... 32

Capítulo 4	
Relaciones entre la ciencia y la tecnología (técnica) a lo largo de la historia y en el momento presente	35
Anotaciones concluyentes.....	37
Capítulo 5	
Relaciones de la ingeniería con la ciencia y la tecnología (técnica).....	39
Anotaciones concluyentes.....	44
Capítulo 6	
Principales desafíos éticos actuales de la ingeniería	47
Capítulo 7	
El derecho y su relación con la ingeniería	53
Anotaciones concluyentes.....	62
Bibliografía	63

Prólogo

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD – RESPONSABLES DE UNA SOCIEDAD DINÁMICA

La sociología como ciencia se desarrolla desde la filosofía occidental y la filosofía oriental, sin embargo, sobresalen diversos personajes que aportaron a esta ciencia desde el razonamiento científico-social de la cohesión y el conflicto social, Platón, Confucio, Ibn Jaldún, Karl Marx, Auguste Comte, Max Weber, entre otros. Diferentes regiones y durante diferentes épocas se tenía un común denominador, el análisis científico tanto de la estructura como del funcionamiento de las sociedades humanas, enfatizando en el plural, debido a la dinámica a lo largo de la historia, donde se han presentado diversos fenómenos colectivos que han sido objeto de estudio dentro del contexto histórico, científico, tecnológico y cultural.

Los hechos sociales colectivos e individuales, inciden directamente en el sistema educacional; debido al acelerado crecimiento de las ciencias y de las técnicas que han generado un permanente desafío a la educación desde la transmisión cultural y la preparación de las personas para adquirir competencias técnicas para satisfacer las necesidades y resolver las problemáticas de la sociedad.

Avances y logros de la humanidad se han generado gracias a la educación, investigación y desarrollo, medios donde convergen necesidades sociales para mejorar diferentes ámbitos de la vida.

Por esta razón, cobra importancia la sociología, por que el ser humano está en constante formación y basados en esta premisa, el comportamiento humano, la convivencia y las relaciones sociales han sido los factores clave a analizar en diferentes corrientes o

tipos de pensamiento, mediante múltiples técnicas de investigación interdisciplinarias para indagar causas y efectos que inciden directamente en el desarrollo de las sociedades.

Y en el desarrollo de sociedades las libertades de la voluntad y el conocimiento serán determinantes en los procesos de transformación educativa y social pues de esta forma se desarrollan las transferencias de conocimiento libres de restricciones morales, políticas y religiosas; estas libertades son las que han permitido la creación y adaptación de diferentes generaciones sociales y las que han dotado de valor todo contexto histórico de la humanidad.

Gracias a estas libertades la sociología permite entender el medio donde se desenvuelve y educa el hombre. El individuo hace a la sociedad y la sociedad hace al individuo, lo que la hace cada vez más compleja y diversa, pues se presentan cada vez más variables de estudio para entender a la sociedad como tal.

Este libro recoge las contribuciones de investigadores desde diferentes perspectivas de la Ciencia, tecnología y sociedad, destacando la concepción de la técnica, el conocimiento, el pensamiento matemático, culturas, retos, relaciones de la ingeniería con la ciencia y la tecnología, desafíos éticos y la importancia del derecho dentro del campo de la ingeniería.

Extiendo una invitación a los lectores a continuar la reflexión y el diálogo acerca de estos importantes temas, cuya indagación resulta vital para profundizar los estudios de las fronteras de la ciencia y la continua búsqueda de soluciones integrales a los problemas de la sociedad.

Evelyn Garnica Estrada

Editora

Corporación Universitaria Republicana

Capítulo 1

La Técnica y sus Relaciones con la Ciencia y la Sociedad

La problemática presentada por las interrelaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CST), lleva a revisar los aspectos primarios de estos intercambios, definiendo sus características, consecuencias y su evolución, cuyo punto de partida es el de la concepción de la *técnica*.

En la génesis de la sociedad griega, la técnica es aislada de la ciencia. Así, se define la *teckné* (τεχνη): *técnica* y por ende *tecnología*, que sería la teoría de la evolución de las técnicas (posteriormente para Marx) y la *epistéme* (επιστημη, *conocimiento, ciencia, saber...*). La *teckné*, que sería la sofística, la oratoria y la dialéctica, viene de un verbo antiguo que es *producir, construir, fabricar*, en donde *teuchos*, es *herramienta, instrumento o arma*. La *teckné* evoluciona y se vuelve el *hacer eficaz*, no necesariamente ligado al producto material, es el *saber-hacer* en general (Enciclopedia Universalis, 1980, p.803). Designa, igualmente, para los *dialécticos*, el *arte de triunfar sobre el adversario*, rechazando o convencándolo de la argumentación, dentro de una discusión institucionalizada entre interlocutores que presentan tesis contradictorias. La práctica de este arte, para llegar al objetivo, exige sobrepasar al rival por medio de la ingeniosidad, la finura y la sutileza de la argumentación, por lo cual se expone a la tentación de usar astucias que pueden ser fraudulentas, en ciertos casos (la sofística, por

ejemplo, da la apariencia exterior de un razonamiento irreprochable a un razonamiento erróneo) (Blanché/Dubucs, 1996, p.18). La *teckné* (τεχνη), es en este sentido, la manera precisa y el proceso eficaz de la argumentación.

Por otro lado, la *epistéme* (ἐπιστήμη) es el conocimiento ligado a la verdad necesaria: *aletheia* (ἀλήθεια), lo que no se esconde, lo que se devela, como: el *ser*, la *verdad* o el *conocimiento verdadero* (Detienne, 1981, p.15-20), que puede ir en contraposición de la *teckné*.



Para Platón y Aristóteles *epistéme* es un concepto de conocimiento universal que es *verdad por necesidad*. En este sentido, los objetos de la *epistéme* no pueden cambiar. Para Platón, estos objetos existen en el mundo de las *eido* (εἶδος). Para Aristóteles, la *epistéme* es el resultado de un razonamiento lógico a través del silogismo.

En este contexto del *saber-hacer apropiado*, la *teckné*, tiene como base el *objeto*, de lo que se tiene como real, de la naturaleza o *fisis* (φύσις), ensamblando, ajustando, transformando, de manera apropiada, los materiales que le corresponden: la *teckné*, en general imita la naturaleza o bien efectúa lo que la naturaleza no puede cumplir (Aristóteles *Physique*



II, 1980, p.15-17)¹. Es así que, se encuentra esta interrelación de la *teckné* con la naturaleza o *fisis*, dando como representación de ésta un nuevo tipo de conocimiento, base de la ciencia empírica. La *teckné* es, de esta manera,

la que posibilita la puesta en funcionamiento de un saber como tal, sin embargo, no toma en consideración los fines últimos de la actividad de la cual ella trata, por lo cual, esa relación que se establece con una comunidad o sociedad, se puede pensar como una ética, (Aristóteles *Ethique à Nicomaque*, 1959, p.5). Sin embargo, el dominio de la *teckné* y de la virtud ética se separan porque la *teckné* puede solamente ser juzgada por la eficiencia de sus medios en vista de un determinado fin, el cual está dado por otra instancia diferente a la *téckné*, lo que quiere decir que ninguna dinámica pertenece a la técnica, en términos de Aristóteles. En este caso, se trataría del resultado de una causa *eficiente*, que es la que opera en la producción de un objeto, que tiene como característica *hacer nacer* una obra u objeto, pero el principio para su realización o movimiento no está en la *teckné* misma, sino en el exterior o en la persona que realiza la técnica, es así que ésta es un *medio*.



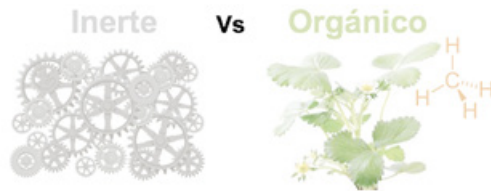
De manera que, en general, la *teckné* dentro de los griegos, es desvalorizada, Aristóteles en su *Física (Libro II)*, señala que los seres naturales tienen un principio de movimiento y de fijación, según su lugar o su crecimiento o decrecimiento, o su alteración, sin embargo, ninguna cosa fabricada tiene en ella el principio de fabricación, es

¹ Citado por *Enciclopedia Universalis* 1980 804

decir que ninguna *causalidad* anima los objetos técnicos, en sí mismos. En la sociedad griega la *teckné*, se opone, entonces, no solamente a las consideraciones éticas, sino a las políticas, a las artísticas, a las creativas y a las de interpretación propiamente dichas y la *teckné* se piensa únicamente dentro de la dinámica de fin y medio, como el *saber-hacer-eficaz*, que conduce de la mejor manera a un objetivo.



En el siglo XVIII con *Lamarck* (1744-1829), se presenta una clara división del mundo orgánico y el inorgánico, de manera que los cuerpos se dividen en dos grandes dominios: los seres inertes, inorgánicos con la dinámica de la mecánica y los seres orgánicos con la biología. Aquí, lo técnico, no tiene valor de *ser* como tal, ni tiene la marca de una actividad vital, no es animado por ninguna causalidad y por lo cual se puede analizar en términos de fines y medios, como en la sociedad griega (Stiegler, 1994, p.16). Se puede plantear una evolución en el tiempo de los objetos fabricados y de la técnica utilizada para tal producción, en el sentido que es la *materia* recibe la marca de la actividad vital de un sujeto, y no porque la técnica, como tal, tenga una dinámica vital, como *ser*.



Posteriormente, con Marx (1818-1883), la técnica, va más allá de la idea griega y se vuelve el hito de un momento central del mundo social-histórico, en una interrelación directa de la técnica con lo social y la sociedad. El término de *técnica*, como tal, no es frecuente en Marx, pero lo enfoca cuando trata de *trabajo, industria o fuerzas*

productivas y plantea que la historia del mundo se presenta a partir del trabajo humano. De manera que, el hombre se construye por el trabajo que va de la mano con lo social, lo que lleva a definir la industria, las fuerzas productivas y la creación por medio de la técnica, desplegando su humanidad y transformando el hombre y su medio. La técnica es, entonces, creación en tanto que *racionalidad*, es en este sentido que, se vuelve la dominante de una naturaleza científica, que el hombre aprehende progresivamente, notablemente por la práctica. En este caso, el hombre aparece como el que domina las fuerzas de la naturaleza, en donde la historia muestra la progresión real de la racionalidad, y la técnica plantea la mediación instrumental entre la naturaleza, propia para ser dominada y las necesidades humanas que definen el horizonte de la técnica.



En este sentido, se muestra con Marx, la posibilidad de una *teoría de la evolución de la técnica*, por su racionalidad apropiada. Esquematiza, igualmente, otro punto de vista, en el cual desde Engels se evoca una dialéctica de la *herramienta y la mano* que une lo inerte a lo orgánico (Stiegler, 1994, p.16), en donde se puede ver la diferencia con los antiguos y Lamarck.



Así mismo, la revolución industrial (siglo XIX) trae consigo el desarrollo de un “todo” de la técnica, que los historiadores de esta época toman en consideración, estudiando el rol que juegan las nuevas técnicas y presentan la noción de la *evolución de la técnica*, basada en la base dispuesta desde Marx y que, para

la época, conlleva el concepto de *sistema técnico*². Este puntualiza las diferentes actividades o funciones realizadas en la organización de las industrias y la sociedad. Entonces, lo técnico se vuelve *complejo* porque está compuesto de fuerzas heterogéneas: las de la industria y la comunidad en la que se desarrolla, lo que hace remover desde el orden del saber hasta la organización social. Así, la ciencia misma se tiene que aproximar y someterse más a los instrumentos, ayudas o herramientas que se vuelven técnica. Este desarrollo llega a su apogeo durante las dos guerras mundiales, unión que potencializa tanto a la ciencia como a la técnica.



En cuanto a la ciencia, referida al **pensamiento matemático**, se ha venido *tecnificando*, por ejemplo, la geometría, a través del álgebra y del cálculo efectuado desde Galileo; de manera que las nociones de tiempo y espacio, que se califican de *intuitivas*, se transforman en formas numéricas o estructuras algebraicas (Descartes). Esta numerización hace perder la *huella* del objeto originario (un triángulo, en el caso de la geometría) que es fundante de la ciencia como tal y que se vuelve una estructura para obtener resultados, gracias a la técnica del cálculo con sus reglas técnicas.

Esta tecnificación, por medio del cálculo, determinaría la esencia de la modernidad.

Sin embargo, el sentido de la técnica moderna es ambiguo con respecto a la interpretación antigua de la técnica, entendida en términos de medio para llegar a un fin (*causalidad*). En la interpretación moderna, la técnica cumple el proyecto de la razón moderna, es decir, ejercer el control tanto de la naturaleza como el del hombre, por medio del cálculo, lo que lleva a estructurar y *sistematizar* el principio

2 Presentado por Gille, Leroi-Gourhan y Simondon (Stiegler 1994 16)

de razón. Es este concepto de *sistema* que es central en la *técnica moderna*, este sistema, se puede tomar como órgano, como un *todo* en una estructura. De manera que es el proyecto de la ciencia cibernética, determinado por el grupo de *cibernéticos*, de los años cuarenta y cuyo programa se ve reflejado en el proyecto de ciencia cibernética de N. Wiener (2014), que presenta los lineamientos de ésta técnica. Para los cibernéticos la técnica comanda la naturaleza (*Cibernética* viene del griego: κυβερνήτης, *gobernar, comandar*), no es un medio, la naturaleza se vuelve una auxiliar y es explotada por la técnica moderna, puede ser tomada como fuente o reserva para las necesidades del *sistema*. La técnica hecha sistema, no se entiende como medio, así como para Saussure, la lengua es un sistema que va más allá de todos aquellos que hablan la lengua, contrario a los que plantean la *máquina*, no como un sistema sino como un *instrumento independiente*.

La sociedad moderna es dependiente del sistema técnico y muchas veces se convierte en el medio para que la técnica funcione como sistema. Marcuse, de la escuela de Frankfort, señala que, con la técnica moderna, hay una inversión de sentido de la potencia técnica, la cual libera al hombre y a la sociedad en su relación con la naturaleza, pero ésta potencia se vuelve un medio de dominación política legitimada por el progreso de la racionalidad tecno científica (Marcuse, 1968). En este punto, la técnica es la que aclara y precisa, de manera progresiva, muchas de las actividades racionales en relación con un fin, dentro de un sistema técnico. No obstante, si la técnica libera al hombre de su aprehensión de la naturaleza, lo hace más dependiente de la técnica. En este sentido, se introduce un nuevo concepto, el de la *actividad comunicacional* (Habermas, 1990), como una interacción mediatizada, que se diferencia de la técnica porque la actividad comunicacional se realiza sobre normas de una sociedad, sociales, que no están en el mismo plan que las reglas técnicas. Las sociales se fundan sobre la intersubjetividad en lo social y las técnicas se fundan en una base formal.

Igualmente, si existen relaciones entre lo técnico y lo comunicacional, porque tanto lo uno como lo otro necesitan para su funcionamiento un apoyo mutuo, se pueden pensar las sociedades tradicionales (de los

antiguos) como caracterizadas por la actividad comunicacional como base de la autoridad social (mística, religiosa, política) y las sociedades modernas caracterizadas por la racionalización técnica y científica, que se extienden a todos los dominios de la vida, comprendidos también los dominios comunicacionales que se vuelven indisociables de la técnica, de manera que la ciencia y la técnica representan una de las fuerzas productivas más importantes, potencializadas, además por la actividad comunicacional. Esta situación nueva plantea el problema de su relación con la práctica social, en un mundo donde la comunicación-información es también el producto de la técnica.



Entonces, se puede pensar que la consolidación de la técnica y lo comunicacional llevan a una *hegemonía de la técnica*, en donde estos dos dominios están al servicio del poder, a la vez de manera eficiente y como fuente de legitimidad, porque igualmente, la técnica se ha vuelto indisociable de la ciencia y la sociedad. Este *sistema* maneja, los intereses sociales y las actividades comunicacionales que se reemplazan por actividades técnicas, relativas a un fin; es decir un sistema, como se ha dicho, semejante al planteado por la *cibernética*, estructurado a partir de un lenguaje formalizado y cuyo modelo se basa en el control del comportamiento manejado por *estímulos externos* y no por normas. Wiener (2014, p.13-18) además, plantea la sociedad como un vasto sistema de comunicación, cuyo interés está centrado en el rol que juegan los mensajes, introduciendo la medida de información y considera que el estudio de la sociedad hace parte de la cibernética: ***“la cibernética es la teoría de comunicación y de control tanto para los seres vivos, las sociedades y las máquinas”***.

Este planteamiento llevaría a una *neutralización* o *despolitización* de la sociedad y una tendencia a la automatización de las actividades racionales determinadas por un fin, que es lo que se ve en la actualidad.

Anotaciones concluyentes

Si la comprensión de la técnica antigua se ve determinada por las categorías de *fin* y de *medio*, desde la revolución industrial y los



profundos cambios sociales que la acompañan, la técnica adquiere, con la evolución galopante que ella contiene, unos vacíos que son difíciles de clarificar. En el curso de los últimos años, conocidos como de *modernización*, son también de una falta de regularización política y económica, en relación inmediata con el desarrollo tecno científico, hecho que se vuelve sensible en todas las esferas, en las cuales la técnica tiene sus aplicaciones sociales. Esta falta de consistencia entre la técnica, lo social, la política y lo económico emerge de manera sobresaliente en la relación entre la *técnica y el tiempo* (Stiegler, 1994, p.28). Se puede decir que, una de las categorías angulares de un sistema técnico, notablemente la ligada a la automatización y a la informática, es la *velocidad*, que tiene su base lógica en las *funciones recursivas* acompañadas por la noción de *recursividad*, la utilización de *sistemas binarios*, la búsqueda de algoritmos cada vez más eficientes en el uso de las memorias y del tiempo de los procesos que facilitan, potencializan y hacen más rápidos los sistemas automatizados, lo que tiene influencia directa en el tiempo.

De esta manera, frecuentemente un sistema técnico, aporta una novedad técnica que conlleva a la obsolescencia y a la caducidad del sistema mismo inevitablemente, por lo cual la obsolescencia de las técnicas conduce a la caducidad de las situaciones sociales: hombres, regiones, profesiones, saberes, patrimonios de toda clase que deben adaptarse o desaparecer. Así, se puede prever una ruptura entre la tecno-ciencia y la cultura que la ha producido, pero que es devorada por la tecnología, sabiendo que la técnica evoluciona más rápido que la cultura. Ladrière (1977, p.18)³ llama la atención sobre este punto:

Si en cierta manera, la ciencia, como sistema particular de representación, y la tecnología, como sistema particular de acción, no son sino sub-componentes de la cultura, en otro sentido, ellas se separan para constituir sistemas ampliamente autónomos, en interacción con la cultura, pero se oponen a ella como lo universal a lo particular, [...]. Es por esto que se vuelve urgente interrogarse

³ Citado por B. Stiegler (1994 28).

sobre las modalidades de la interacción entre ciencia y tecnología, de una parte, cultura de otra, y más específicamente preguntarse cómo la ciencia y la tecnología afectan el destino de las culturas, sea en el sentido de una desintegración progresiva, sea en el sentido de la elaboración de nuevas formas culturales.

Capítulo 2

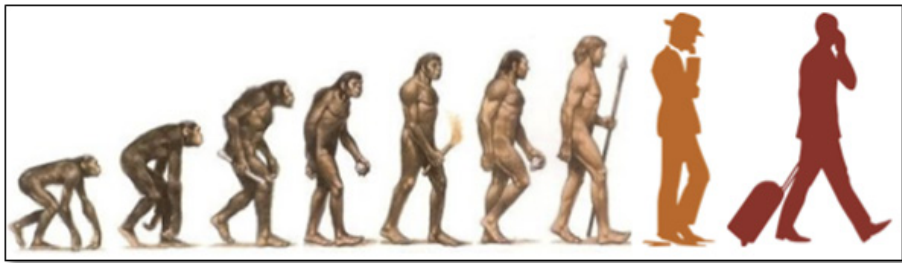
Análisis Crítico de la Propuesta de Estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad, Teniendo en Cuenta las Condiciones Históricas de su Nacimiento

El origen de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad desde ahora denominados (CTS), entre los años sesenta y setenta empezó a arraigarse en la academia y el público en general con el fin de lograr una mejor comprensión en torno a los impactos tanto positivos como negativos que se pueden generar entre ellas. De allí proviene el gran interés al perfeccionamiento, la evolución en el conocimiento y el entendimiento de los mismos, pero sobre la base de que deben ser cada vez más interrelacionados entre sí, en un mundo que cambia vertiginosamente en distintos contextos tanto sociales como culturales y cada vez la delgada línea de la teoría se difumina más rápidamente en la práctica, siendo los medios de comunicación, la conciencia global colectiva y los avances en las ciencias de la información los que tomarán un rol decisivo en la búsqueda de sociedades menos utópicas, menos perfectas pero más libres, como fuese expresado alguna vez por *Nicolás Berdiaeff*⁴.

Desde que el hombre intentó por primera vez desarrollar sus saberes con el fin de desmitificar sucesos de la naturaleza o deidades

⁴ Nikolái Aleksándrovich Berdiáyev (Kiev, 1874 - París, 1948) escritor y filósofo ruso, todo el pensamiento de Berdiáyev se basa en una filosofía de la libertad, donde no prima el ser sino la libertad.

antiguas (Uribe, 2007, pág. 5) hasta los grandes avances de la ciencia moderna, fue necesaria la interacción social, es decir, la percepción del público en general con relación al impacto que se debía asumir como especie al aceptar las consecuencias de la aplicación de la ciencia en el entorno. Pero dicha interacción estaba a su vez ligada a artefactos, producto de teorías científicas materializadas en ciencia aplicada o tecnología. Es decir, que según (Uribe, 2007, pág. 5), desde el mismo proceso de hominización se generó el desarrollo de la capacidad lingüística, con el fin de transmitir ideas para garantizar refugio y mejorar la adaptabilidad de la especie a distintos hábitat, esto podría ser la evidencia de una forma primitiva, sin que nuestros antepasados lo supieran aún, del estrecho vínculo entre la transformación de experiencias en información y su masificación por medio de antiguas pinturas rupestres y jeroglíficos, con el fin de transmitir el uso y apropiación de herramientas en torno a la manipulación de elementos como el fuego para evolucionar socio-culturalmente.



Hominización - proceso que transformó progresivamente un linaje de primates en humanos.

Años más tarde, en la edad clásica donde se intenta, primero, separar la ciencia de la tecnología, y segundo, se parte de la premisa que estas deben ser dirigidas por la misma sociedad sin relación alguna entre las dos, por tanto en la *República* de Platón como en las expresiones de Aristóteles en torno a que la política debía ser el arte supremo argumentan que el estado debía definir los límites entre estos dos conceptos (Alonso, Ayesterán, y Ursúa, 1996).

“La civilización griega con respecto a otras civilizaciones no duro mucho tiempo, un milenio, pero sus principios continúan siendo base de la cultura occidental”



Papiro con fragmento de La República⁵.

Durante la edad media prevalece el concepto que se tenía en la edad clásica a cerca de la separación del concepto de ciencia y tecnología, pero con la intervención de la iglesia, generando de alguna forma un monopolio sobre el conocimiento, debido al extremismo excluyente de la época, por tanto no se vislumbraba con claridad la función social de la ciencia o la tecnología y mucho menos su carácter integrador en una sociedad comunicada, lo que a su vez ponía en tela de juicio la aplicabilidad de la misma, propiciado en gran parte por el cristianismo. Sin embargo, estos periodos de la historia no pueden ser asociados bajo un manto de oscuridad, aunque no existiera el contexto de lo que hoy de denomina CTS, si se plantearon los debates y preguntas más sorprendentes entorno a las leyes de la naturaleza, dando así el combustible primordial a lo que después se conocería como ilustración.

Quizá las anteriores épocas no fueron decisivas por no aportar al ideario general de los estudios de CTS, sin embargo, si fueron importantes para la historia, ya que permitieron observar el punto de ruptura entre la época antigua y la edad moderna (Alonso, Ayesterán y Ursúa, 1996), el cual evidenciaba el concepto de que la ciencia vivía a través del perfeccionamiento de la técnica y la tecnología. A

⁵ *Papiro Oxyrhynchus LII 3679. Plato, Republic. Fuente: <http://www.papyrology.ox.ac.uk/POxy/>*

partir de este momento en que se define, que tanto la ciencia como la tecnología debían estar estrechamente relacionadas y apuntar en una sola dirección, era fundamental el total desapego de lo político y religioso (Alonso, Ayesterán y Ursúa, 1996).

En ese sentido, se generó una contradicción necesaria ya que si se quería evolucionar como sociedad se debía seguir de forma fervorosa al par ciencia-tecnología como si fuera un culto, asumiendo a su vez el impacto que conllevaría en épocas posteriores. Como lo plantea Carmenza Uribe en su texto “Ciencia, Tecnología y Sociedad: Evolución y Revoluciones”, sintetizado a través de las publicaciones de **Francis Bacon**⁶ donde expone una relación entre la ciencia, la tecnología y el bienestar social, conocido como el “modelo lineal de desarrollo”, es decir:



Modelo lineal de desarrollo

Un modelo donde aparece la ciencia y la tecnología ligadas como complemento a la evolución de la sociedad.

Con la aparición del modelo lineal del desarrollo aparecen todas aquellas revoluciones científicas que transformaron el mundo por completo, iniciando en Gran Bretaña durante la revolución industrial y expandiéndose por toda Europa como la pólvora. Por primera vez el par ciencia-tecnología salía a la luz con el fin de cohesionar y construir redes para generar estrategias ya sea de seducción o movilizaciones de

⁶ Célebre filósofo, político, abogado y escritor inglés, padre del empirismo filosófico y científico. Desarrolló una teoría empírica del conocimiento y precisó las reglas del método científico experimental.

poder a través de la violencia en sucesivas fases: problematizar, interesar, enrollar y movilizar (Muñoz, 2000).

Pero no todo fue de color rosa, también se generó el lado oscuro de dicha unificación de esfuerzos, por primera vez aplaudimos las transmisiones de voz por medio de la radio pero nos horrorizamos ante las graves y crueles barbaries propiciadas por la guerra que observamos en la prensa o la televisión, el carácter de medio de comunicación tomo un rol decisivo para que la persona del común comenzara a adoptar una postura más crítica entorno a la pregunta, ¿Será verdad que todo avance científico genera más bienestar social?. Intentar dar respuesta a dicha pregunta marcaría el nacimiento de los estudios CTS con los movimientos contraculturales tanto en Estados Unidos como en Europa. Después de una reflexión profunda que surge de la conciencia global colectiva ante una inminente aniquilación como especie, nace del miedo a la aplicación de la ciencia para buscar formas mas eficaces de infundir terror, dentro de un contexto histórico donde la dominación global, el poderío económico e ideológico era la premisa para establecer nuevos ordenes sociales y así buscar “sociedades” cada vez más idealizadas, mas perfectas, más utópicas.

Anotaciones concluyentes



Después de este contexto general, se enmarcan dos conclusiones. La primera, hace referencia al avance científico-tecnológico que propicio la aparición de los distintos medios de comunicación que se conocen hoy en día, el rol que estos toman de acuerdo a la generación de conciencias globales a partir de pequeñas redes especializadas por gustos e intereses, es cada vez mayor y a una mayor velocidad; recordemos los alzamientos sociales suscitados durante la primavera árabe, es decir, que cada vez estamos más expuestos y por el simple hecho de estarlo se nos imponen nuevas conductas sociales que debemos seguir, limitando así nuestra capacidad de mentir. En ese sentido se concibe un escenario donde la manipulación mediática no existiera y todo estuviera encaminado al bien común con el fin de encontrar sociedades más libres.

La segunda conclusión evidencia la manifestación de que los estudios de CTS no han llegado a su fin aún, ya que al involucrar nuevos actores como por ejemplo las tecnologías de la información y las comunicaciones, nacen nuevos conceptos como las llamadas sociedades del conocimiento o los sistemas tecno-sociales. Dichos estudios evolucionan cada vez más rápido debido a estos nuevos actores, avanzando hacia nuevas versiones de estudios de CTS donde se propone una eliminación de cualquier propósito de juicio o acción (Alonso & Arzoz, 2005), a pesar de ser grandes fragmentos sociales podemos tener la capacidad única de la razón, y a su vez debería prevalecer si queremos un mañana mas virtuoso en busca de ganarnos ese privilegio que se nos ha otorgado de vivir en este planeta.

Capítulo 3

Retos para las Culturas Actuales, Frente a la Tecno Ciencia y a las Innovaciones Tecno Científicas; y Retos para el Desarrollo Tecno Científico, Desde el Punto de Vista Cultural

Cuando surgen los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad en el contexto de los movimientos antinucleares, las oposiciones a las guerras, las crisis ecológicas, los movimientos estudiantiles y la crítica académica (Medina, 2000) surgen a su vez nuevos entramados culturales según la subjetividad óptica de cada uno de estos, que estaban a favor de la supremacía del par ciencia-tecnología y además eran sus detractores. Según **Mario Bunge**⁷ la denominada cultura superior –*el par ciencia-tecnología*– se ve amenazada por charlatanes pseudo académicos que intentan acabar la propia academia (Bunge, 1996). Dicha polarización social evidenció que el conocimiento científico, la tecnología basada en la ciencia y la humanidad racionalista no son solo valiosos bienes públicos sino también medios de producción de bienestar en plenas condiciones para generar debates democráticos con el fin de solucionar de forma racional posibles conflictos (Medina, 2000).

La sociedad, como organismo vivo y multicultural sentó las bases del modelo lineal de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad

⁷ Mario Augusto Bunge (Florida Oeste, 21 de septiembre de 1919) físico, filósofo, epistemólogo y humanista argentino; Conocido por expresar públicamente su postura contraria a las pseudociencias.

generando una postura crítica en torno al mito del beneficio infinito, acerca de que más ciencia y más tecnología producirían un mejor bienestar. El modelo lineal se fue consolidando a medida que se transmitía la información de generación en generación, es decir, desde que el individuo como engranaje de la gran maquinaria social adopta una forma de hacer las cosas y vive acorde a ello con los cánones culturalmente establecidos. Pero esos eran los años 60 y 70. Ahora la ciencia ha evolucionado hacia la tecno ciencia que no solo le da valor a la investigación y el desarrollo sino también a la innovación presente en las aplicaciones tecno científicas.

Los retos para las culturas actuales se dividirán en tres frentes:



1. Buscar individuos con mejores capacidades de reflexión crítica en el momento de plantear postulados sobre temáticas de interés general, es decir pasar de la cultura de la imagen superflua y volver a la lectura profunda, objetiva y reflexiva.



2. Comprender y fortalecer los valores desde el punto de vista de la actividad tecno científica.



3. Encontrar subculturas relativistas para un desarrollo compatible que privilegie los desarrollos creativos, responsables, sostenibles y a su vez plenamente legitimados desde un punto de vista democrático.

Los frentes anteriormente enunciados describen específicamente una constante evolución cultural, no de forma global sino regional, en ese sentido esta herencia social dependerá de la detección, procesamiento, almacenamiento y uso de la información (Mosterín, 1993). Es decir, de una mejor y mayor comprensión individual del mundo que nos rodea, alejando los artefactos y volviendo a la esencia de la palabra escrita. Sí, volver a leer y escribir de manera reflexiva,

proceso difícil, complejo y lento, pero uno de los actos más liberadores y enriquecedores, intelectual y socialmente hablando, maximizará la capacidad de interrogar críticamente tanto lo que se lee como lo que se ve, se podrá debatir de manera elocuente temas de interés común o temas de interés particular, en conclusión, buscar una vida en cultura, ya que como dice (Argullol, 2015), la expulsión de la cultura o de una determinada cultura como:



La cultura de la mirada



La cultura de la palabra



La cultura de la interrogación

Es un proceso colectivo que afecta todos los ámbitos. En nuestro contexto, afectaría o anularía la capacidad de mantener posturas críticas, objetivas y reflexivas alrededor de los impactos tecno científicos y como estos afectan nuestro entorno.

Por otro lado, si desconocemos algunos de los valores directamente involucrados en la actividad tecno científica, tales como el respeto al medio ambiente, la apropiación del conocimiento en torno al crecimiento económico, el impacto socio-cultural de la actividad técnica o tecnológica, la diversidad de opinión política, la belleza del quehacer científico y su materialización estética a través del diseño y los aportes militares hacia la investigación y evolución de la tecno ciencia, nos será difícil fortalecer dichos valores en la sociedad con el fin de mantener objetivos comunes en el desarrollo cultural de la misma, ya que todo no se limita a solucionar problemas morales o éticos (Echeverría, 2010), sino a solucionar problemas generados por las interacciones entre los valores propios de la actividad tecno científica con los sistemas de creencias y valores tanto culturales como sociales naturalmente establecidos para una determinada sociedad.

Anotaciones concluyentes



Si buscamos sociedades que privilegien los desarrollos creativos, responsables, sostenibles y a su vez plenamente legítimos desde un punto de vista democrático, la transformación cultural deberá ser aún mayor, ya que presupone la adopción de un modelo de desarrollo compatible en el que la innovación o producción de nuevas técnicas y artefactos logre como resultado la estabilización de los mismos en prácticas y entornos distintos, y los procesos e interacciones no han de regularse siguiendo presuntas leyes universales o de la naturaleza, ni conformándose con determinados valores o principios de la ética teórica, ni mucho menos aceptando el veredicto final de expertos. Por el contrario, debemos buscar una base adecuada para la práctica de estabilizar compatiblemente la diversidad de formas de vida y las aplicaciones producto de sus desarrollos (Medina, 2005).

En ese sentido, los sistemas y subculturas tecno científicas no son creaciones aberrantes que ponen en peligro tanto la cultura como la misma humanidad, sino que constituyen auténticas realizaciones humanas que marcan de forma distintiva nuestro presente. El reto consiste en interpretar y valorar las eventuales consecuencias irreversibles a las que nos puede conducir la estabilización o adopción de determinadas innovaciones tecno científicas, así como las nuevas posibilidades que las mismas nos ofrecen, formulando proyectos que aprovechen las oportunidades mitigando adecuadamente los riesgos y de presentar problemas, logre intervenir oportunamente (Medina, 2000).

En esta llamada sociedad de la información digital, si queremos evitar nuevas formas de imperialismo económico, geopolítico, militar o cultural, debemos avanzar hacia la mitigación de las consecuencias negativas producto de la vertiginosa expansión de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (Medina, 2000). Es decir, desmontar sistemáticamente posibles conflictos a escala regional, que puedan generar crisis sociales o culturales con impactos a nivel mundial. Esto se logrará si cada vez somos más capaces de indagar y

cuestionar acerca de lo que sucede a nuestro alrededor. Para ello, volver a darle valor a la palabra escrita será de carácter primordial ya que, a través de ella, se podrán cohesionar de una mejor forma las ideas con el fin de fortalecer los valores asociados al quehacer tecno científico, generando a la vez desarrollos socio-culturales más compatibles, creativos, diversos y con mayor autonomía cultural acorde a cada uno de los contextos.

Capítulo 4

Relaciones entre la ciencia y la tecnología (técnica) a lo largo de la historia y en el momento presente

Hablar de ciencia y tecnología presupone una relación significativa en la forma como el hombre ha construido su entorno, siendo un hecho contradictorio que, a lo largo del tiempo y en muchas ocasiones, la tecnología se haya visto subordinada a la ciencia, o a ser catalogada de forma equivocada como la aplicación de la misma. No existe una delimitación clara que indique dónde comienza la ciencia y en dónde comienza la tecnología, pero se puede realizar un recorrido histórico de tal manera que nos permita relacionar estos conceptos con el fin de comprender la evolución de los mismos.

El problema fundamental radica en encontrar una definición única de ciencia o tecnología, ya que resulta bastante difícil de lograr, hasta el punto de tener diversos significados (Acevedo Díaz, 1999). Adicionalmente todas las ilustraciones y razonamientos se vuelven mucho más complejos al tratar de discernir la relaciones que describen la ciencia y tecnología (técnica).

Según la Real Académica, la Ciencia se define como el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente



estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente.



La tecnología, se define como el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

Entonces, la solución a dicho problema no es buscar una definición única para cada concepto, sino relacionar tanto a la ciencia como a la tecnología de la mejor manera posible como conjuntos de acuerdo al contexto histórico. Existen diferentes modelos que relacionan la ciencia y la tecnología. En (Acevedo, 2006), se hace un análisis de los modelos propuestos por Niiniluoto en 1997 en su obra *Ciencia frente a Tecnología ¿Diferencia o Identidad?*, los cuales tienen dos enfoques: el dualista y el monista.

En el enfoque dualista, antes de la segunda mitad del siglo XVIII todas las definiciones sobre ciencia y tecnología (técnica), presentaban una desunión total entre estos conceptos, afirmando que cada cual era independiente ontológicamente y causalmente. Posteriormente, y luego de la revolución industrial se empezaron a plantear teorías acerca de las interacciones entre ciencia y tecnología las cuales mantenían la distinción del origen de cada una, pero presentaban conexión bidireccional causal entre ambas.

Por otro lado, en el enfoque monista, a principios del siglo XX y dado el auge de la ciencia y tecnología por las guerras mundiales, la tecnología depende exclusivamente de la ciencia, considerando la tecnología como una ciencia aplicada, pero que no existiría sin los fundamentos científicos.

Desde algunos años hasta nuestros días, las relaciones entre ciencia y tecnología se han intensificado a tal nivel, que se han fusionado, generando lo que en la actualidad se conoce como *tecno ciencia*, afirmando así que tanto la ciencia como la tecnología se complementan entre sí consiguiendo procedimientos y resultados para un bien común.

En la actualidad cabe resaltar que el conocimiento tecnológico es interdisciplinar y pragmático, esta orientado a la solución de problemas

complejos y a la toma de decisiones en cuestiones que afectan a la sociedad, caso contrario al conocimiento científico, el cual suele ser abstracto y en principio sin interés en un problema específico; además no busca la pericia técnica metodológica la cual simplifica el desarrollo de nuevas ideas.

Por otro lado, divergen mucho los objetivos de las distintas publicaciones y su impacto social. Los escritores de artículos académicos que investigan en ciencias básicas no solo escriben por acatar una norma sino de una u otra forma buscan una aceptación teórica a las ideas puestas en debate, o un reconocimiento en la comunidad científica pertinente. La contraparte son aquellos científicos que trabajan en campos de la tecnología. Muchos de ellos no tienen problema alguno con el hecho de que sus trabajos sean o no masificados, ya que entienden la finalidad propia de sus investigaciones; por el contrario lo que motiva a este grupo de científicos es la consecución de patentes que puedan generar algún tipo de utilidad económica (Acevedo Díaz, 1999).

Anotaciones concluyentes



Después de indagar algunas relaciones entre el par ciencia y tecnología a lo largo de la historia hasta el momento presente, se puede concluir que, si bien alguno de los enfoques dualista o monista, pudieran parecer más satisfactorios los unos de los otros, quizás lo mas prudente sea afirmar que ninguno de ellos es capaz de dar cuenta por sí mismo de las cambiantes relaciones entre la ciencia y la tecnología (Acevedo, 2006), siendo la historia entre la ciencia y la tecnología tan rica y diversa como para ser resumida en un único enfoque.

Por otra parte, se deduce que, en la actualidad, ciencia y tecnología se encuentran implícitas en todos los entornos del desarrollo del ser humano, ya sea en las industrias, el deporte, la economía e incluso la política, donde quedan claras las colaboraciones existentes entre científicos, ingenieros y técnicos (Echeverría, 2010). Tanto así, que se puede ver cómo las grandes multinacionales y líderes de los mercados

tecnológicos han adoptado prácticas de investigación, desarrollo e innovación para la ejecución de sus proyectos y ampliación de sus objetivos sean no comerciales.

Adicionalmente se puede decir que, del mismo modo que existen comunidades de científicos, los ingenieros, médicos y otros profesionales constituyen comunidades de tecnólogos que tienen su propio ámbito de problemas, teorías, métodos, procedimientos y técnicas en donde se emplean elementos derivados del conocimiento científico, aunque adaptados a su peculiar y característico modo de hacer, junto con conocimientos tácitos de carácter técnico, tradiciones basadas en la experiencia acumulada y prácticas empresariales relacionadas con la comercialización y el uso de sus productos y servicios (Acevedo Díaz, 1999).

Se hace necesario que muchos de los estudiosos en estos temas presten una mayor atención a la influencia de los valores según el contexto que cada uno de ellos aporta a los procesos sociales, ya que de esta manera se adoptarían actitudes más críticas y se comenzarían a evitar confusiones en torno a la comprensión de la evolución histórica de las relaciones y las diferencias entre ciencia y tecnología, no solo desde el punto de vista social sino incluso desde el epistemológico (Acevedo Díaz, 1999).

Capítulo 5

Relaciones de la ingeniería con la ciencia y la tecnología (técnica)

A través de los años, el ser humano ha perfeccionado diversas actividades en todos sus campos de acción, las cuales han hecho que el desarrollo continuo, le presente a la sociedad una gran variedad de procedimientos y soluciones que han moldeado de alguna forma el mundo en el que hoy vivimos. En ese sentido, la ciencia, la tecnología y la ingeniería han estado estrechamente relacionadas entre sí históricamente, aunque en épocas pasadas no se les reconociera el valor que hoy en día le damos tanto al ingeniero como al diseño producto de su trabajo. El impacto en el progreso de la sociedad puede verse seriamente comprometido debido al dogma en la educación del ingeniero, ya que puede estar afectando la capacidad de materializar ideas brillantes mediante procesos totalmente divergentes e innovadores (Luque, 2000, pág. 8).

El reconocimiento tardío de la labor del ingeniero, se debe, en principio, a que históricamente la profesión se configuró fuera de las universidades y a partir de diversas ocupaciones. En sus comienzos, los antecesores del ingeniero moderno fueron artesanos experimentados que se desempeñaron como constructores de molinos, albañiles, herreros y relojeros. Más tarde, las necesidades derivadas de la defensa militar y la protección del territorio, elevaron un poco la posición social del ingeniero, al integrarlo dentro de los cuerpos del ejército

encargados de la fabricación de artefactos de guerra y la construcción de fortificaciones, puentes y caminos (Dettmer G, 2003, pág. 6).



Por otro lado, durante el Renacimiento, la figura del ingeniero se consolidó todavía más, fue allí donde surge el quehacer del ingeniero gracias a las múltiples actividades y producciones de **Leonardo Davinci**⁸ Sin embargo, a pesar de poseer los conocimientos técnicos para actividades de mayor escala, el ingeniero ocupó una posición social y ocupacional ambigua entre la pequeña aristocracia y el trabajador manual, realizando trabajos en los que combinaba elementos del amo y del sirviente (Dettmer G, 2003, pág. 6), continuando esta concepción hasta finales del siglo XVIII.



Leonardo Davinci

⁸ Leonardo Davinci, polímata del Renacimiento italiano. Fue a la vez pintor, anatomista, arquitecto, paleontólogo, artista, botánico, científico, escritor, escultor, filósofo, **ingeniero**, inventor, músico, poeta y urbanista.

Luego, la unión de la ciencia con la tecnología dada en Europa y los Estados Unidos a finales del siglo XIX y principios del XX, no sólo aumentó el valor de las técnicas a disposición de los ingenieros, sino que elevó sus aspiraciones y demandas educativas como un medio para alcanzar el estatus y el prestigio social similar al de otras profesiones como la medicina y la abogacía (Dettmer G, 2003, pág. 6).

La ingeniería se ha relacionado con la ciencia, la tecnología y la técnica. Así pues se identifican semejanzas y divergencias entre unas y otras. Vale la pena hacer referencia a la técnica como el conocimiento transmitido de generación en generación y con el cual se aplican prácticas para dar solución a una necesidad. Sin embargo, con la técnica se obtiene lo que se llama “éxito ciego”, a pesar de tener resultados exitosos se desconocen los motivos de fondo por los cuales se llega a dicho resultado; mientras que la tecnología se enfoca más a la aplicación del conocimiento científico, materializado en máquinas o dispositivos, y la información sobre los procesos y procedimientos relacionada con ellos (Dettmer G, 2003, pág. 6).

Tan difusa se encuentra la relación entre el quehacer de un ingeniero y cómo interactúa en el ámbito académico y profesional, que el concepto de profesión es distinto según la ubicación del mismo, es decir, mientras en algunos países-como Francia- la ingeniería ha adquirido un alto estatus, en otros -como Gran Bretaña y los Estados Unidos- muchos la consideran como una “cuasi profesión”, debido a la incapacidad histórica de este grupo profesional para controlar sus instituciones de enseñanza a nivel superior (Dettmer G, 2003, pág. 7).

Pese a las dualidades presentadas anteriormente, los ingenieros experimentan identidades desgarradas⁹ y se le brinda mas valor a la labor intelectual que a la técnica, en (Dettmer G, 2003) se ilustran tres diferencias claves entre la ciencia y la ingeniería:

⁹ Expresión que hace referencia a la multiplicidad de actividades que de forma casi simultanea se asocian a tareas de un ingeniero, manifestando en el dualismo managers-trabajadores calificados.



1. La primera, aquella que hace referencia al énfasis que la ingeniería tiene en el diseño como base central para la obtención de una meta u objetivo, generalmente concebido para la resolución de necesidades sociales.



2. La segunda, infiere un contraste en la homogeneidad de la ciencia con respecto a la variedad de disciplinas, pericia y agrupamiento social, mientras que la ingeniería presenta derivaciones que en estos ámbitos son mucho más heterogéneos, por ejemplo con las innovaciones tecnológicas.



3. La tercera diferencia surge de que los fracasos experimentales en la ingeniería tienden a generar consecuencias económicas y sociales negativas, las cuales son mucho más difíciles de predecir y medir que en la ciencia, ya que dichas fallas inciden directamente en la calidad de vida de los seres humanos, por ejemplo, al presentarse malos funcionamientos en dispositivos electrónicos, sistemas de transporte, estructuras físicas, entre otros.

Lo anterior evidencia una total divergencia entre ciencia, tecnología e ingeniería. Pero también podemos encontrar un escenario con esta brecha que se reduce un poco más, tanto así que es capaz de resumirse de la siguiente manera: la ciencia suministra explicaciones de cómo el mundo trabaja, las matemáticas nos dan números y procedimientos para explorarlo; y los idiomas nos capacitan para comunicarlo. Pero únicamente el diseño y la tecnología nos dan poder para cambiar la hechura del mundo (Dettmer G, 2003, pág. 16). La ingeniería y sus aplicaciones evidencian la total importancia para tal fin, ya que sin avances no hubiesen sido factibles dichas comunicaciones que transforman el mundo en el que vivimos.

Alejándonos un poco de las implicaciones y relaciones históricas entre la ciencia, la tecnología y la ingeniería, pero acercándonos un poco más al profundo impacto que puede tener el seguimiento de métodos rígidos que aceptan teorías sin posibilidad de poderlas refutar, debido a la estricta manera como se consolidan los conceptos

que se erigen como artículos de fe, como principios innegables, hasta el punto de articularse como cuerpo de doctrina, como un credo, persistente en la educación de un ingeniero (Luque, 2000, pág. 2). Puede ser el tema más susceptible de ser analizado, porque, se puede profundizar y escudriñar sobre la importancia que la ciencia tiene en la aplicación práctica a soluciones reales por medio de la ingeniería, y cómo la ciencia a su vez se beneficia de los distintos avances de la técnica. Pero si se sigue el dogmatismo imperante, la educación en ingeniería se convierte en mera transmisión de fórmulas, métodos y recetas, cuyo uso se perpetúa peligrosamente. Mucho de lo que se enseña hoy en día en las Escuelas técnicas se hace más por tradición que por necesidad, llevando a errores derivados del uso incorrecto de ecuaciones y conceptos tomados como omnipresentes e incorruptibles. No en vano se han definido las Escuelas técnicas como el lugar donde se enseña a repetir los errores de nuestros antepasados (Luque, 2000, pág. 5).

En definitiva, se le proporciona al alumno una versión cómoda de la materia que deben estudiar, impidiendo la crítica incluso en los propios criterios de evaluación. A veces se les dota de una única visión del tema (un sólo libro de texto, o unos apuntes personales) sin siquiera advertirles de la existencia de otras fuentes (Luque, 2000, pág. 5). Grave error, porque en un discurso académico, la pluralidad y variedad de fuentes de información de donde provenga el conocimiento nos acerca un poco más a la eliminación del dogma en la investigación, ya que por un lado restaría importancia a la premisa de autoridad que profesa “bien esta lo que bien funciona¹⁰” y por otro a la creencia de que todo está ya descubierto, y de que la ingeniería tiene un esquema cerrado y preestablecido mostrando a la investigación como algo innecesario y propio de mentes ociosas.

Todo esto lleva a contenidos curriculares que distan bastante - y a veces, totalmente - de contener en cantidad y calidad, los estudios de

¹⁰ Hace referencia al carácter agresivo de la argumentación autoritaria usada en las cartas escritas al editor de la revista *Science* por parte de C. Sleicher (del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Washington) y de A.E. Perry, del CIT, en Pasadena, ante una teoría alternativa sobre el concepto de capa límite en tuberías y placas planas.

ciencias básicas fisicomatemáticas esenciales para pretender una sólida formación en ingeniería (Sobrevila, 2008, pág. 3).

En ese sentido, dependiendo del país y de su tradición cultural, se pueden distinguir diferentes concepciones de lo que es un ingeniero y de los diversos papeles que desempeña en la sociedad.

Anotaciones concluyentes



La ingeniería se encuentra indisolublemente ligada a la ciencia y a la tecnología. No debe ser considerada simplemente como “ciencia aplicada”. Las distintas relaciones entre ciencia e ingeniería, ponen de manifiesto que lo que caracteriza a ésta última (y la deslinda claramente de la ciencia) es la actividad del diseño, entendido como un proceso en el cual el ingeniero, apoyándose en las llamadas ciencias de la ingeniería y una metodología iterativa, además de su intuición y creatividad, desarrolla nuevos dispositivos, estructuras y sistemas que funcionan para beneficio de la sociedad. Así, pues, el diseño no es simplemente una tarea más que hacer del ingeniero, es su actividad fundamental (Dettmer G, 2003, pág. 16).

La verdad es la única guía que deben seguir el científico y el ingeniero y, por tanto, el recurso al principio de autoridad, al dogma, como método de investigación, actuación o educación carece de sentido. Esto convierte nuestro entendimiento en esclavo del entendimiento de otros y favorece el nacimiento de enemigos de las novedades, quienes hacen lo que se les antoja cuando desconocen y cuando excede los límites acostumbrados de la doctrina imperante, haciendo como recurso propio el nocivo principio de autoridad (Luque, 2000, pág. 8).

Es necesario que los ingenieros participen en la construcción del mundo actual y el porvenir. Su aprendizaje incluirá siempre con el respectivo trasfondo histórico social junto al desarrollo de cada materia, la reflexión sobre la repercusión de las máquinas en los individuos y la previsión de sus efectos sociales y culturales, y también la reflexión sobre la transformación de los países técnicamente más atrasados, los

cambios de las relaciones comerciales, la creación de nuevas industrias, etc. (Reggini, 2002, pág. 5).

Desde la perspectiva de la ingeniería se debe resaltar el gran impacto que está teniendo hoy en día en el mundo contemporáneo, estando presente en casi todos los campos de la sociedad. Por ejemplo, los sistemas computacionales, las redes de telecomunicaciones, la automatización de equipos, la bioingeniería, la robótica asistida, etc., son aportes que día a día generan soluciones para la humanidad aplicando las ciencias de la ingeniería y utilizando nuevas tecnologías para la creación de nuevos sistemas y dispositivos. Sin embargo, cabe aclarar que la relación más fuerte entre ciencia, tecnología, técnica e ingeniería está ligada a la búsqueda del bien común, y que depende de nosotros, como ingenieros, dar el enfoque correcto a la teoría para que la realización práctica de nuestros deberes se materialice en pro del bien social.

Capítulo 6

Principales desafíos éticos actuales de la ingeniería

A lo largo del tiempo la ingeniería ha sido vista como una profesión que día a día revoluciona y transforma nuestra sociedad, marcando a su paso los avances de la civilización a lo largo de la historia. Esta visión hace que sea una de las profesiones con mayor proximidad e impacto en el entorno y desarrollo social como seres humanos. La ingeniería tiene como propósito principal, la aplicación de ciencias y técnicas para modificar el entorno natural del hombre en búsqueda de soluciones a sus diversas necesidades, procurando siempre el mejoramiento de la calidad de vida y la constante evolución de la especie (Resendiz, 2008, pág. 174). Por tales razones, la ingeniería afronta uno de sus mayores desafíos, lograr equilibrar grandes proyectos sostenibles a lo largo del tiempo y amigables con su entorno, pero sin descuidar el honor y la dignidad que enorgullece la profesión del ingeniero y lo hace ante la sociedad, un caballero. (Cuartas, 1991, pág. 4).

La estrecha relación existente entre los diferentes campos de la ingeniería y la sociedad, implica para la primera, la resolución de problemas basados en la toma de decisiones, las cuales deberían ser seleccionadas teniendo como base lo más conveniente para la segunda. En las decisiones, el ingeniero debe asumir una responsabilidad ante

la sociedad y asumir posiciones éticas¹¹ en el momento de elegir, y más aún, si está decidiendo entre un dilema moral¹² (Resendiz, 2008, pág. 256).

En ese sentido, para que las decisiones de los ingenieros sean acertadas y enfocadas siempre hacia el bien, se debe contar no solo con una formación en matemáticas, física o química, sino que, además de las ciencias básicas y especiales de cada disciplina ingenieril, debe estar siempre presente la formación ética, indispensable para el ejercicio de esta profesión, dándole al ingeniero un enfoque humanista, proporcionando la capacidad de analizar e interpretar las necesidades y posibilidades que los seres humanos tienen en la vida cotidiana. (Borncano, 2011, pág. 261). Es aquí donde toma más relevancia la frase escrita por Ortega y Gasset: “*vean, pues, los ingenieros cómo para ser ingeniero no basta con ser ingeniero*”¹³, lo cual es una invitación a los profesionales a encontrar un equilibrio entre la capacidad de aplicar sus conocimientos (científicos y técnicos) en la gestión de sus proyectos, y la capacidad de asumir un papel de liderazgo frente a los impactos de la sociedad (Reggini, 2009, pág. 2).

Lamentablemente, en ocasiones, suele confundirse la responsabilidad ante la sociedad con la eficacia que tengan los proyectos desarrollados por los ingenieros, y se presupone que si los trabajos funcionan y no fallan durante el tiempo, son éticamente aceptables. La calidad del trabajo realizado es un factor importante para la comunidad, pero es evidente que no basta para fines morales, ya que entre dos proyectos que funcionan a la perfección, es más viable aquel que es más económico, al que se ha realizado con honestidad generando empleos bien remunerados y brindando satisfacción a toda la colectividad. (Resendiz, 2008).

Adicionalmente, en la actualidad, y sobre todo en nuestro país, la ética de los ingenieros colombianos es bastante cuestionada a raíz de prácticas moralmente indebidas, que en ocasiones se ven

¹¹ La ética es una disciplina filosófica que estudia de manera sistemática lo que es bueno y lo que es malo para el individuo y la sociedad.

¹² La moral se define como el conjunto de costumbres o comportamientos que la sociedad considera aceptables en sus individuos.

¹³ Véase José Ortega y Gasset. *Meditaciones de la técnica*. p. 59

reflejadas en fallos de obras civiles, intromisión indebida de hackers malintencionados y desfalcos multimillonarios en contratos que perjudican de gran manera el desarrollo y progreso del país (Cuartas, 1991, pág. 1). Por tanto, es un llamado a que la labor diaria del ingeniero logre recuperar la confianza de la sociedad en todos los ámbitos en los cuales se desarrolla como profesional. Para esto se debe crear conciencia ética en los profesionales y cultivar valores morales en los estudiantes por parte de sus fuentes primarias de inspiración, profesores, rectores y decanos (Cuartas, 1991, pág. 5), para lograr ir más allá de un pensamiento individualista que privilegia y premia el bien propio sobre el bien común.

Desde la ingeniería además del proceder ético de los ingenieros que la representan, estos últimos son los llamados a verificar y ser especialmente meticulosos en el planteamiento, ejecución y evaluación de proyectos con el fin de que los recursos naturales logren satisfacer las necesidades humanas en la actualidad, pero sin disminuir las oportunidades para que las generaciones futuras disfruten de los mismos recursos. (Resendiz, 2008, pág. 181). En síntesis, se debe cumplir con las siguientes premisas para la operatividad de grandes proyectos sostenibles en el tiempo y amigables con el entorno:



a) No reducir la diversidad ambiental prevaleciente en el entorno.



b) Con incertidumbre acotada y aceptable, la evolución de los proyectos debe cumplir la definición de la Comisión de Brundtland (Comisión donde fue propuesto el concepto de sostenibilidad) para un lapso largo aunque finito.
Comisión donde fue propuesto el concepto de sostenibilidad. (Resendiz, 2008)



c) El proyecto debe ser objeto de constante seguimiento, evaluación, reevaluación y actualización.



d) Las reevaluaciones sucesivas confirmarán que la prolongación del proyecto en el tiempo seguirá cumpliendo las condiciones de sostenibilidad; esto es, no dará lugar al agotamiento de algún recurso natural ni a una ruptura irreversible del equilibrio ambiental, y en caso contrario se adoptaran acciones correctivas. (Resendiz, 2008, pág. 189).

Anotaciones concluyentes



En definitiva, existen varios desafíos para la ingeniería en general, entre los que se encuentran la sostenibilidad, la salud, la reducción de la vulnerabilidad, la conservación del medio ambiente y la calidad de vida, (Yaiza, 2008, págs. 1,2).

Para la ingeniería en general existen retos muy importantes, ya que hoy en día los desarrollos tecnológicos están siendo constantemente utilizados por los miembros que integran la sociedad. Se cuenta con dispositivos para comunicarnos, entretenernos y realizar un trabajo de una manera mas fácil y cómoda; esto hace que la responsabilidad frente a la sociedad sea mucho mayor que en otros campos de la ingeniería.

Se deberá buscar con incansable insistencia la reducción de los impactos ambientales mediante el uso de energías alternativas, la creación de nuevos mecanismos para la movilidad en forma de vehículos autónomos, la masificación de la información para las poblaciones de difícil acceso, el desarrollo de tecnologías para la salud, entre otros. Siendo algunos de los avances especializados en los cuales la ingeniería deberá dar un enfoque humanista a la profesión cumpliendo a cabalidad con la responsabilidad ética que tiene ante la sociedad, por ser esta la base primordial del quehacer de la ingeniería, ya que presta sus servicios en pro de la satisfacción de las necesidades de la humanidad.

Parte del respeto al derecho propio proviene del respeto a lo ajeno, es decir al libre pensamiento y posición de los demás. Esto hace que la conducta de una persona sea deseable para lograr armonía social. Reconocer la diferencias entre grupos y personas deberá ser llevado hasta un punto en donde no se condenen todas y cada una de las conductas no deseadas, ni por el contrario, todas estas puedan ser permitidas, ya que demasiados códigos morales imposibilitan la sana convivencia de una sociedad. (Resendiz, 2008, pág. 275).

Lograr ese respeto ajeno, pasando por el respeto propio será la base primordial para la vida en virtud de un individuo, buen ciudadano y

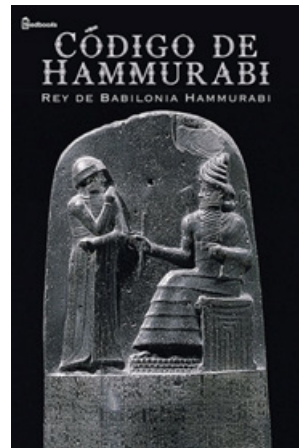
capaz de tomar decisiones en libertad. (Cuartas, 1991, pág. 3), bajo la conducta deseable no solo en un ingeniero en honor y dignidad sino en cualquier miembro de la sociedad.

Capítulo 7

El derecho y su relación con la ingeniería

El ejercicio profesional de la ingeniería se encuentra fundado no sólo en los procesos formativos llevados a cabo a través de la academia, sino también en un marco legal a través del cual se ha venido delimitando dicha práctica. Ello supone en principio, establecer la existencia de una íntima relación ingeniería – derecho que está en continuo proceso de construcción, producto del mismo desarrollo de la sociedad, en el que las exigencias técnicas y tecnológicas a los ingenieros se hace más compleja por estar soportadas en instrumentos jurídicos de obligatorio cumplimiento.

Ahora, es claro para autores como Jaramillo (2006) que la correspondencia entre la ingeniería y el derecho es antiquísima, tal como se pone de manifiesto en el llamado Código de Hammurabi, en el que fijaban principios jurídicos y mecanismos para resolver situaciones cotidianas pero relevantes para toda la ciudad, como es el caso del pago por obras en una vivienda: “*Si un constructor hace para un hombre una casa y la termina se le dará en pago 72 días de sueldo por cada 53 yardas*” (p. 125). Pero, si la casa no quedaba bien construida y como consecuencia de su afectación muere el dueño de la misma, el constructor era condenado a muerte, y si muere el hijo del dueño, el que se condena a muerte es el hijo del constructor.



Pero, valga decir que en esta relación ingeniería – derecho se presentan diversidad de problemas, producto de varios factores que vale la pena mencionar para comprender su relevancia. Uno de ellos es el señalado por Jaramillo (2006), quien recalca cómo los profesionales de Ingeniería desconocen o ignoran el marco legal sobre el cual se sustenta el ejercicio de la ingeniería: *“Los ingenieros desafortunadamente conocen de la existencia de su legislación profesional en los juzgados y tribunales cuando ya es un poco tarde”* (p. 124).

A ello se suma que desde la ingeniería el derecho se viene asumiendo como una materia complementaria, es decir como un elemento auxiliar, no como algo fundamental en el quehacer del ingeniero, al punto de evidenciarse programas de ingeniería que no tratan aspecto alguno del derecho o sólo de forma superficial¹⁴.

No obstante, y debido a la relevancia del derecho en el entorno de la ingeniería, es que resulta de vital importancia que los programas académicos en estas profesiones, tanto en pregrado como posgrado, los asuman con la debida responsabilidad. Debido a esta importancia es que en algunos países de América Latina sí se viene asumiendo esta materia como parte integral de la ingeniería, como son los casos del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, el cual tiene contemplado aspectos relacionados con legislación empresarial, en el que se aborda el análisis de las nociones básicas como derecho, derecho civil, derecho público y privado, derecho laboral, actos jurídicos, contratos, etc. Igual fenómeno se observa en otras universidades de la región, como es el caso de la Universidad Nacional de Tucumán en Argentina y la Universidad Nacional de Santiago del Estero, también en Argentina

Por último, al estar las ingenierías, en sus diversas modalidades, ligadas a las múltiples necesidades de la sociedad, cabe señalar el alto nivel de responsabilidad que tienen los ingenieros en la conservación y

¹⁴ A modo de mención se toman como ejemplos la Universidad Eafit, que en Ingeniería Mecánica el derecho es una materia complementaria en la malla curricular. En la Universidad de Medellín, el Plan de Estudios de Ingeniería Industrial apenas contempla 2 créditos en derecho, tomando como tema central la Constitución y el Derecho Comercial.

protección del medio ambiente, aspecto vital para la sobrevivencia de la humanidad, que sin embargo requiere del soporte y apoyo de normas ambientales que inviten y exijan de la sociedad cambios sustanciales en la forma de proteger dichos recursos naturales. Esto ocurre, por ejemplo, en las asesorías que deben llevar a cabo los ingenieros desde la rama operativa, quienes deben soportar sus proyectos en normas legales que brinden seguridad.

Por ejemplo, al analizar la responsabilidad de los ingenieros agrónomos a partir del deber de prescribir fitosanitarios y de asesorar en las etapas de expendio y aplicación de acuerdo a la legislación de agroquímicos vigente vinculándola con las prescripciones del nuevo Código Civil y Comercial unificado porque se advierten dificultades para la convivencia armónica entre la naturaleza, la producción y el interés social, frecuentemente se torna conflictiva (Pilatti, 2015, p. 1).

En ese sentido, las dificultades señaladas, muestran la importancia que tiene el derecho para el ejercicio de la ingeniería, por cuanto pone en evidencia la presencia de un marco normativo y administrativo del Estado, orientado a vigilar, sancionar y otorgar derechos relacionados con dicha actividad. La magnitud de esta responsabilidad se ve reflejada en el caso colombiano en la cantidad de categorías que vigila el COPNIA, que abarca profesionales, auxiliares, maestros de obra y carreras afines, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Categorías que vigila el COPNIA	Número
Profesionales	210
Auxiliares ¹⁵	611
Maestros de obra	1
Carreras afines ¹⁶	68
Total categorías	890

Tabla - Total de categorías que vigila el COPNIA a 2016. Fuente: COPNIA, 2016.

¹⁵ El artículo 3° de la Ley 842 de 2003 es clara en señalar que estos auxiliares son aquellos institutos educativos que ofrecen las modalidades de formación técnica o tecnológica profesional.

¹⁶ Son profesiones afines las que para su desarrollo se encuentran relacionadas con la ingeniería como son la Administración de Obras Civiles, Administración Ambiental o Administración en Informática (Ley 842 de 2003).

En el estudio realizado por Muñoz (2013), atendiendo cifras suministradas por el COPNIA, enfatiza que esta entidad ha expedido un total de 380.182 matrículas profesionales, siendo las primeras en el ranking los Ingenieros Civiles (73.935), Ingenieros de Sistemas (52.026), Ingenieros Industriales (47.962), Ingenieros agrónomos (21.609) e Ingenieros Ambientales (7.324). A estos profesionales nacionales se suman un total de 1.555 extranjeros ejerciendo labores en Colombia, siendo Venezuela (404), España (193) y México (139) los que más tienen permisos temporales para ejercer la profesión. De estos extranjeros las profesiones más solicitadas son Maestro de Obra (130), Ingeniero Civil (58), Ingeniero Hídrico (48) e Ingeniero de Caminos, canales y puertos (34).

Es sorprendente el nivel y la diversidad de programas académicos que están presentes en Colombia, de ahí que sea urgente replantear la preeminencia del derecho como elemento sustancial en el quehacer profesional del ingeniero. Ello lleva a que se analicen los elementos jurídicos presentes en dicha práctica en Colombia.

En ese sentido, se resalta que la principal relación entre la ingeniería y el derecho se centraliza en los lineamientos que deben regir el ejercicio de la ingeniería, el cual se encuentra establecido en la Ley 842 de 2003. De los aspectos a resaltar en esta normativa se encuentran los requisitos para ejercer la profesión; la definición y caracterización del ejercicio ilegal de la ingeniería y las consecuencias penales, administrativas o de policía (sanciones, multas); el ejercicio de profesionales extranjeros; las funciones, estructura y responsabilidades del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA); el código de ética (deberes y obligaciones); régimen de inhabilidades e incompatibilidades; y, por último, el régimen disciplinario aplicable (definición, principios y sanciones).

Un primer aspecto en tratar esta ley es definir la ingeniería como toda “aplicación de las ciencias físicas, químicas y matemáticas; de la técnica industrial y en general, del ingenio humano, a la utilización e invención sobre la materia” (Ley 842 de 2003, art. 1°). Enseguida se detallan las actividades que pueden ejercer, las cuales se orientan a

todas los sectores de desarrollo, tomando como base que se aplica en estudios, planeación, diseño, cálculo, programación, consultoría, etc.

En relación con las sanciones y multas por el ejercicio ilegal de la ingeniería, se destacan multas entre 2 y 50 salarios mínimos mensuales legales vigentes, que no exoneran de las responsabilidades de tipo penal y de policía a que haya derecho. Destaca que la autoridad competente para determinar la ilegalidad de dicha actividad recae en el COPNIA: “El Consejo Profesional Nacional de Ingeniería, COPNIA, denunciará y publicará por los medios a su alcance el ejercicio ilegal de la profesión de que tenga conocimiento, con el fin de proteger a la sociedad del eventual riesgo a que este hecho la somete” (Ley 842 de 2003, art. 21).

De otro lado, para la creación de los Consejos Seccionales y Regionales del COPNIA, tiene estipulado en esta ley que su integración debe estar integrada por el gobernador respectivo, el Secretario de Educación del departamento, el Secretario de Planeación del departamento, rector o decano de ingeniería de una de las universidades y el presidente de una de las agremiaciones regionales de ingeniería.

Otro de los aspectos esenciales que trae esta normativa, es el relativo al Código de Ética que debe estar presente en el ejercicio de la Ingeniería, es decir el que determina el comportamiento profesional que debe guiar a todo profesional. Dentro de este código se encuentran como algunos de los deberes: cumplir con las citaciones que ordene el COPNIA; custodiar y cuidar los bienes que son objeto de su ejercicio profesional; y el respeto, imparcialidad y rectitud con todas las personas. Como prohibiciones están las de permitir, tolerar o facilitar el ejercicio ilegal de la profesión; aceptar o solicitar comisiones en dinero o especie; ejecutar actos de violencia o malos tratos con toda persona relacionada con su actividad profesional; causar daños o pérdida de bienes o artefactos que estén bajo su cuidado.

Llama la atención de esta norma que no haya establecido de forma clara los derechos de los profesionales de ingeniería, sino que sólo se haya orientado a aspectos relativos a los deberes, prohibiciones, ética y obligaciones, pero no en este elemento fundamental para cualquier profesional, como es la delimitación clara de cuáles son los derechos

que le deben garantizar su ejercicio, sobre todo porque el profesional está enfrentado a un contexto complejo y competitivo marcado por la globalización en todos sus niveles (económico, político, social, cultural y por ende profesional).

Asimismo, en lo relativo al régimen de inhabilidades e incompatibilidades, se establecen que se tomarán como faltas al régimen legal de estos profesionales, las siguientes prácticas:



a) Los profesionales que actúen simultáneamente como representantes técnicos o asesores de más de una empresa que desarrolle idénticas actividades y en un mismo tema, sin expreso consentimiento y autorización de las mismas para tal actuación;



b) Los profesionales que en ejercicio de sus actividades públicas o privadas hubiesen intervenido en determinado asunto, no podrán luego actuar o asesorar directa o indirectamente a la parte contraria en la misma cuestión;



c) Los profesionales no deben intervenir como peritos o actuar en cuestiones que comprendan las inhabilidades e incompatibilidades generales de ley (Ley 842 de 2003, art. 45).

En relación con el régimen disciplinario, la ley en mención establece en su artículo 46 como falta disciplinaria toda aquella violación a las prohibiciones como el mismo régimen de inhabilidades e incompatibilidades. Así, mismo también será objeto de falta el incumplimiento de las obligaciones que son parte del Código de Ética Profesional. Las sanciones incluyen en su orden amonestación escrita, suspensión del ejercicio profesional por 5 años y cancelación de la matrícula profesional.

Se asimilan como faltas leves cuando el profesional no registra antecedentes disciplinarios y tiene una sanción de amonestación escrita hasta la suspensión de 6 meses de su tarjeta profesional. Si son faltas calificadas como graves y no tiene antecedentes disciplinarios, se podrá suspender la tarjeta profesional entre 6 meses y dos años. Si el profesional registra antecedentes disciplinarios y la falta es grave, la suspensión será entre 2 a 5 años. Finalmente, cuando la falta es gravísima, la aplicación de la sanción será de la cancelación de la matrícula profesional.

Son varios los criterios para determinar el nivel de la falta en leve, grave o gravísima, siendo entre otros: grado de culpabilidad, nivel de afectación a terceros, el nivel de consideración con los clientes o empleadores, reiteración de la conducta, el nivel de jerarquía y mando del profesional, la confesión que se haya dado y la iniciativa para resarcir el daño. Vale precisar que el régimen disciplinario aplicado se encuentra basado en el derecho al debido proceso y derecho de defensa de los profesionales, tal como se encuentra expresado en la Constitución Política de Colombia de 1991 en su artículo 29: “El debido proceso se aplicará a toda clase de actuaciones judiciales y administrativas”.

Ahora, la relación entre el derecho y la ingeniería no se limita únicamente a esta normativa, sino que también ha sido objeto de análisis por parte de la Corte Constitucional, precisamente en el interés por asumir la defensa de derechos fundamentales que posiblemente han sido vulnerados.

Una de estas sentencias correspondió a la demanda de inconstitucionalidad que se presentó contra algunos de los artículos de la Ley 842 de 2003. Mediante sentencia C-570 de 2004 la Corte Constitucional abordó el siguiente problema jurídico: *“¿A la luz del derecho fundamental del debido proceso, es posible establecer normas disciplinarias indeterminadas? ¿Los códigos de ética de las profesiones pueden incluir normas disciplinarias referidas a la vida privada de los profesionales?”*.

Para la Corte Constitucional es posible que se establezcan normas disciplinarias indeterminadas, es decir a tipos indeterminados. No obstante, para el caso específico de las normas demandadas, subraya que las mismas superan este grado de indeterminación: “los literales acusados describen conductas sancionables a través de conceptos absolutamente imprecisos, lo cual conduce a que sea el juzgador, según sus criterios subjetivos, el que los llene de contenido. De esta manera, esos tipos disciplinarios vulneran el principio de legalidad de las normas sancionatorias” (Corte Constitucional, Sentencia C-570 de 2004). Una de estas normas es la relativa al “respeto, imparcialidad y rectitud” a todas las personas. Se considera que esta noción, junto con varias de las demandadas, se encuentra sujeta a diversas interpretaciones subjetivas por parte de los funcionarios disciplinantes, lo que es contrario al debido proceso.

De la misma manera, se considera que algunos de los deberes establecidos en el artículo 33 (literales a, b y c) relativos al Código de ética son contrarios a la Constitución por cuanto impone patrones de comportamiento que no respetan el derecho a la autonomía de los profesionales de ingeniería: “En todos estos casos, las normas pretenden imponer patrones de comportamiento a los profesionales de la ingeniería y sus disciplinas afines y auxiliares, referidos a un modelo de vida que se desea impulsar, en desmedro de la autonomía personal de cada profesional para diseñar su plan de vida” (Corte Constitucional, Sentencia C-570 de 2004).

Otra sentencia corresponde a la C-296 de 2012, en el que se demandó el artículo 12 de la misma ley, relativo a la experiencia profesional, cuyo problema jurídico consiste en establecer si la contabilización de la experiencia profesional para ingenieros señala en este artículo vulnera el derecho a la igualdad establecido en el artículo 13 de la Constitución Política.

Inicialmente, la Sala Constitucional aclara que el derecho al libre ejercicio de una profesión no es absoluto, pues este se puede limitar a partir de la exigencia de títulos de idoneidad, más cuando en medio se encuentran exigencia de formación académica y el riesgo social que puede implicar determinada profesión. Ello involucra entonces que las

limitaciones no se inscriben tanto en el sentido de escoger la profesión, sino más que todo en el tema de ejercer la actividad profesional elegida, de ahí que se requieran tomar en cuenta algunos criterios:

(i) Regulación legislativa, pues es un asunto sometido a reserva de ley; (ii) necesidad de los requisitos para demostrar la idoneidad profesional, por lo que las exigencias innecesarias son contrarias a la Constitución; (iii) adecuación de las reglas que se imponen para comprobar la preparación técnica; y (iv) las condiciones para ejercer la profesión no pueden favorecer discriminaciones prohibidas por la Carta (Corte Constitucional, Sentencia C-296 de 2012).

En resumen, es evidente que los títulos de idoneidad son esenciales para que un profesional de ingeniería pueda acreditar que tiene la debida preparación académica, máxime cuando está de por medio el riesgo social en la actividad profesional determinada. De la misma manera, frente al tema del cómputo de la experiencia a partir de la expedición de la matrícula profesional, la Sala Constitucional es clara en advertir que no se vulnera el derecho a la igualdad, por cuanto la inscripción profesional, establecido en dicha matrícula, es una garantía para la sociedad y los mismos profesionales debido al riesgo inherente que tiene la profesión: “estima la Corte que computar la experiencia profesional a partir de la fecha de expedición de la matrícula profesional o del certificado de inscripción profesional, se considera como una medida posible para cumplir con el propósito de minimizar los riesgos que puede implicar su ejercicio; pues como quedó visto su desempeño repercute directamente en la sociedad” (Corte Constitucional, Sentencia C-296 de 2012).

Los ejemplos de vinculación de la jurisprudencia en asuntos relativos a la ingeniería, muestran cómo el derecho se convierte en un importante instrumento para el ejercicio correcto de la profesión. Esto es posible no sólo con la emisión de normas regulatorias de dicha labor, sino del soporte que adquiere con los pronunciamientos de la Corte Constitucional, en la medida que busca establecer los criterios jurisprudenciales para proteger derechos fundamentales, no sólo de los mismos profesionales, sino de la propia sociedad civil, que es la

que podría ver perjudicada ante malas prácticas generadas de una laxa normatividad.

Si bien la Ley 842 de 2003 presentó vacíos en materia de vulneración de derechos fundamentales, también lo es que ha tenido aciertos significativos. Uno de ellos ha sido sin duda la creación del Copnia, puesto que, contrario a lo que afirman autores como Muñoz (2013), sí dota de garantías a los profesionales cuando se encuentran enfrentados a procesos disciplinarios. Ello es posible porque a dicho Consejo tiene cabida un profesional de ingeniería, quien tiene una visión particular de los hechos, que lo hace diferente de los otros miembros.

Anotaciones concluyentes



Se entiende entonces cómo el derecho es una herramienta que requiere ser apropiada de forma efectiva por los ingenieros, de ahí que uno de los primeros pasos se debe dar en el escenario de la academia, generando estrategias de apropiación del derecho, que no implican necesariamente su inclusión en la malla curricular, pero sí a partir de otras líneas de acción alternativas como seminarios, ponencias o cursos específicos, conforme a la disciplina y los intereses a formar. Sólo así será posible que la ingeniería valore el inmenso valor y relevancia del derecho, pero, a su vez, que el derecho se apropie con mayor dinamismo de los intereses y necesidades que ronda a la ingeniería.

Bibliografía

Acevedo Díaz, J. A. (1999). *Tres criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología*. Inspección de Educación. Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. Delegación Provincial de Huelva.

Acevedo, J. A. (2006). *Modelos De Relaciones Entre Ciencia Y Tecnología: Un Análisis Social E Histórico*.

Alonso, A., & Arzoz, I. (2005). El fin de los estudios de CTS. *Epistemowikia*.

Alonso, A., Ayesterán, I., Ursúa, N. (1996). Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad. Navarra España : Editorial Verbo Divino.

Argullol, R. (2015). Vida sin cultura. *El país* , págs. 4-8.

Aristóteles: *Éthique à Nicomaque*.(1959). 1a. edición. *Bibliothèque des Textes Philosophiques*. Traducido por Jules Tricot. (1990). Paris, Vrin..

Aristóteles : *Physique II*. Traducción y presentación por Pierre Pellegrin. (2000). Paris, Flammarion, 15-17.

Blanché, R. y Dubucs, J. (1996). *La logique et son histoire*. Paris, Armand Colin.

Borncano, F. (2011). La Ingeniería como una disciplina humanística. El Ingeniero como intérprete de los artefactos. Santa Marta: Reunión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI).

Bunge, M. (1996). *In Praise of Intolerance to Charlatanism in Academia*. (J. H. Press, Ed.) Baltimore: P.R.Gross et al. (eds.).

Colombia. Corte Constitucional. (2012). Sentencia C-296 (18, abril, 2012). M. P. Juan Carlos Henao Pérez.

Colombia. Corte Constitucional. (2004). *Sentencia C-570 (8, junio, 2004)*. M. P. Dr. Manuel José Cepeda Espinosa.

Congreso de Colombia. (2003). *Ley 842 (9, octubre, 2003) Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial 45.340.

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (Copnia). (2016). Profesiones en el Copnia. Recuperado de <https://copnia.gov.co/profesiones/>.

Cuartas Chacón, C. J. (1991). Ética, Ingeniería y Universidad. *Revista Ingeniería y Universidad*.

Detienne, M. (1981). *Los maestros de verdad en la Grecia arcaica*. Madrid, Taurus.

Dettmer G, J. (2003). Ciencia, tecnología e ingeniería. *Revista de la educación superior* , 4 (128).

Echeverría, J. (2010). Tecnociencia, tecnoética y tecnoaxiología. *Revista Colombiana de bioética* , 5 (1), 142-151.

Encyclopaedia Universalis. France S.A. editor en Paris, 1980.

Habermas, J. (1990). *La technique et la science comme « idéologie »*. Traducido por Jean René Ladmiral. Paris, Gallimard. Primera aparición 1973. *Collection Tel (no. 161)*.

Jaramillo, M. A. (2006). Normas que rigen el ejercicio de la ingeniería, la arquitectura y profesiones afines. *Revista Universidad Eafit*. (81), 122-130.

Ladrière, J. (1977). *Les enjeux de la rationalité*. Paris, Aubier-Montagne.

Luque, P. (2000). *Ingeniería sin dogma*. Andalucía, Jaen, España.

Marcuse, H. (1968). *L'homme unidimensionnel : essai sur l'idéologie de la société industrielle avancée* ; Traducción del inglés por Monique Wittig y el autor. Paris, Ed. de Minuit.

Medina, M. (2000). Ciencia, Tecnología y Sociedad en el siglo 21. Los retos de la tecnociencia y la cultura de CTS. *Prometheus21* , 1-14.

Medina, M. (2005). *Ciencia, tecnología y cultura. Bases para un desarrollo compatible*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2015, de Prometheus, tecnociencia y sociedad del conocimiento.

Mosterín, J. (1993). *Cultura como información en Filosofía de la cultura*. Madrid: Alianza.

Muñoz, L. A. (2000). Los estudios CTS en Europa. Perspectivas actuales. *Revista de cultura y ciencias sociales Ábaco Digital*.

Muñoz, L. O. (2014). El ejercicio profesional de la ingeniería. Recuperado de <http://es.slideshare.net/prensaSCI/el-ejercicio-profesional-de-la-ingeniera>

Pilatti, H. H. (2015). La responsabilidad profesional de los Ingenieros Agrónomos en la legislación de agroquímicos provincial, abordaje acordado con la normativa del Código Civil y Comercial. Argentina: Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50178/Documento_completo_.pdf?sequence=1.

Reggini, H. C. (2002). El Ingeniero En El Presente: Vision Y Perfil. *Revista La Ingenieria* (1081).

Reggini, H. C. (2009). Elogio de la Ingeniería en la sociedad. *Revista digital Lampsakos* (1), 68-70.

Resendiz, D. (2008). VIII. Etica e Ingeniería. En *El Rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo* (págs. 171-198). S.L. Fondo de cultura economica de España.

Resendiz Nuñez, D. (2008). XI. Etica e Ingenieria. En *El Rompecabezas De La Ingeniería. Por Qué Y Cómo Se Transforma El Mundo* (págs. 242-275). S.L. Fondo De Cultura Economica De España.

Sobrevila, M. (2008). *Estudio del vocablo Ingeniería*. CONFEDI Comisión Especial, Buenos Aires.

Stiegler, B. (1994). *La Technique et le temps*. Tome 1: *La faute d'Epiméthée*. ISBN 2-7186-0440-9

Uribe, C. (2007). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Evolución y Revoluciones*. *Instituto de Química - Universidad de Antioquia*.

Yaiza, M. (2008). *La Ingeniería del siglo XXI se enfrenta a 14 desafíos principales*. *Revista de Ciencia y Humanidades Tendencias*21, 35-38.

Wiener, N. (2014). *Cybernétique et société : l'usage humain des êtres humains*. Presentación inédita de Ronan Le Roux. Paris, Editions du Seuil.

Este libro se terminó de imprimir
en el mes de Abril 2017
EDICIONES NUEVA JURÍDICA
310 5627538
nueva_juridica@yahoo.com
www.nuevajuridica.com
Bogotá D.C. - Colombia

