

# Consideraciones sobre el método científico y su papel en el desarrollo del pensamiento científico del ingeniero de sistemas

Synthesis of pyrrole derivatives through a 1,3-dipolar cycloaddition.

Omar Iván Trejos B.

*Ingeniería de Sistemas, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia*

omartrejos@utp.edu.co

**Resumen—** El presente artículo aborda la relación entre el método científico e ingeniería y establece algunos elementos de juicio de manera que se pueda evaluar el verdadero impacto de aquellas en éste dada su gran importancia en la fundamentación del ingeniero. Se procura que siempre quede una puerta abierta hacia concepciones modernas de la ciencia y que, de la misma forma, se relacionen con los procesos de formación de los ingenieros.

**Palabras clave—** Ciencias Básicas, método científico, currículo, ingeniería, calidad, mortandad.

**Abstract—** This article establish a relation between scientific method and engineer programs and brings some concepts to evaluate the truly impact of this method in these programs. In the text, you can find a tendency to open the window to new approaches of the sciences specially for the engineers.

**Key Word —** Basic Sciences, scientific method, curriculum, engineering, quality, mortality.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo es producto de los logros y reflexiones obtenidas a partir del proyecto de investigación “Desarrollo de contenidos y metodología para un curso de Introducción a la Programación basado en el paradigma de Programación Funcional para estudiantes de primeros semestres de Ingenierías utilizando actividades y técnicas de Active Learning” aprobado por la Vicerrectoría de Investigaciones y Extensión de la Universidad Tecnológica de Pereira y cuya fase de investigación se realizó durante los años 2009 y 2010 con los estudiantes de primer semestre del Programa Ingeniería de Sistemas y Computación asignatura Programación I.

Plantear este artículo desde la perspectiva desde la cual se hace se justifica toda vez que, como se verificará más adelante, la formación de una mentalidad científica y una interpretación del mundo a partir de modelos abstractos pero profundamente sólidos posibilita no solo la permanencia de las Ciencias Básicas en las ingenierías sino que posiciona el método científico como forma excelsa de

dicha interpretación. Es aquí en donde nos podemos preguntar si estamos logrando eso en los estudiantes de ingeniería o si la brújula que otrora conducía tal acierto pareciera haber perdido su norte y hoy encontramos en las Ciencias Básicas solamente un conjunto de estadísticas de mortandad y deserción que hacen dudar de su papel.

Es claro que, a juicio del autor, el papel de las Ciencias Básicas en un programa de Ingeniería debe tenerse muy claro y asir los propósitos que ellas inspiran e incorporarlos dentro de los programas de Ingeniería es una invitación que el mundo de hoy, cambiante y dinámico, pareciera exigirnos. No se pretende pues confrontar otra cosa más que lo que se está logrando con las asignaturas que forman parte de esta área y verificar si, efectivamente, es lo que se había previsto desde hace mucho tiempo.

Estos cuestionamientos invitan a pensar muy bien no solamente en el papel de las Ciencias Básicas en los programas de Ingeniería sino en el papel que ha de cumplir la Universidad al entregara la sociedad pléyades de Ingenieros que, con herramientas conceptuales y tecnológicas, estén en verdadera capacidad de enfrentar y resolver los problemas que esa misma sociedad sugiere.

¿Es posible formar un pensamiento y un espíritu científico en nuestros estudiantes de Ingeniería a partir de la concientización del papel de las Ciencias Básicas en dichos programas? ¿Es posible que nuestros estudiantes de ingeniería puedan ver en las Ciencias Básicas las herramientas que les permiten interpretar y modelar el mundo que les rodea a partir de modelos abstractos? ¿Estamos logrando eso? ¿Es necesario que lo logremos?.

En términos generales, este artículo presenta inicialmente un brevísimo resumen acerca de lo que es el método científico, las herramientas que brinda y las limitaciones que puede tener así como otras vertientes metodológicas de investigación. Seguidamente se definen las Ciencias Básicas, su contexto y se hace referencia a las asignaturas que la componen con algunos elementos críticos.

Luego se exponen razones que justifican la Ingeniería como área de conocimiento a nivel profesional y, con ellos, se plantea la estructura formal de un programa de ingeniería y la proyección

del mismo. Finalmente se presentan algunos elementos de juicio, basado en todo lo expuesto, que develen el papel de las Ciencias Básicas en los programas de Ingeniería y se hace una discusión al respecto, terminando con unas conclusiones que cierran este artículo.

Por tanto, este artículo es más una carta abierta de invitación para que docentes y directivas académicas tengan unos elementos más sólidos para poder definir el papel de las Ciencias Básicas en los programas de Ingeniería y, con ello, poder evaluar si realmente cada institución está o no cumpliendo con dicho papel. Es de aclarar que se ha centrado el análisis en el método científico como base para las inferencias presentadas aquí aunque en otra edición se hará un comparativo entre este enfoque científico y otros muchos más abiertos y más cercanos a la interpretación del mundo.

## II. EL METODO CIENTIFICO

Hemos de establecer que, acorde con las definiciones formales, un método es un modo de hacer con orden, es decir, una forma de realizar un conjunto de actividades que son independientes pero que se constituyen interdependientes cuando se quiere lograr un objetivo. El método científico es una de las formas como se puede llegar a conocer, interpretar y modelar la naturaleza a partir de un conjunto de pasos que posibilitan tal juego de acciones y que brindan todos los pasos para poder interactuar con ella por parte del ser humano [1].

El método científico, como su nombre lo indica, se basa en la ciencia y es por ello que también se acepta como el conjunto de procesos y prácticas que son utilizados y han sido ratificados por la comunidad científica como válidas especialmente cuando se trata de exponer o confirmar las teorías. El método científico puede apoyarse en experimentos que certifiquen su validez aunque la elaboración, realización y evaluación de los experimentos depende mucho de la naturaleza misma del conocimiento.

La falsabilidad se establece como la capacidad que tiene una teoría para ser sometida a todas las pruebas posibles con las cuales se quiera demostrar su falsedad. Es claro que reproducibilidad y falsabilidad van de la mano puesto que ésta bien puede alimentarse de aquella y viceversa [2]. Ahora bien, ¿es posible aplicar en su plenitud el método científico en todas las situaciones en las cuales fija su mirada la ciencia? Ese es uno de los interrogantes cuyos intentos de respuesta ha permitido que aparezcan en la escena científica grandes hombres que, con su pensamiento, con sus teorías y con sus planteamientos han cambiado el rumbo del conocimiento y, de paso, de la humanidad.

La experimentación puesta en campos como la vulcanología, la sismología, la astronomía, la física de

partículas, la microbiología e incluso la misma biología (en algunos de sus procesos) se hace significativamente compleja e incluso imposible puesto que son eventos que no dependen del ser humano. Sin embargo, imbatible en estas lides, el ser humano ha creado escenarios hipotéticos, teóricos y simulados que le han permitido interactuar con realidades de la ciencia sin tener que acceder a las situaciones reales. Posiblemente esa sea una de las grandezas verdaderas del ser humano.

La aplicación, por ejemplo, del método científico en Ciencias Humanas es más complejo de lo imaginado dado a que la reproducibilidad en áreas como la Historia es sencillamente imposible [3]. Por esta razón es posible pensar en el método científico como un conjunto de pasos de conocimiento que se caracterizan por la utilización constante de un nivel crítico de la razón que pretende establecer las razones que originan y mantienen un determinado fenómeno basado en lo que se conoce previamente y que espera una explicación coherente a partir de los datos recolectados en la observación.

Ahora bien el método científico se divide en unos pasos concretos que Francis Bacon estableció de la siguiente forma: en primera instancia está la OBSERVACIÓN de un fenómeno, de una situación o de un objeto que consiste en fijar la atención, poner todos los sentidos, para estudiarlos como se muestran en la realidad; seguidamente viene la DESCRIPCION que se reduce a la formulación del problema que se observa; luego viene la INDUCCION que consiste en la capacidad, expresada formalmente, de extraer el principio de cada una de las observaciones a partir de ellas mismas; sobre esta base se propone una HIPOTESIS que es el supuesto que se intuye a partir de lo observado y que no necesariamente tiene que ser cierto.

En este punto aparece la EXPERIMENTACIÓN que está constituida por el conjunto de pasos que permiten probar positiva o falsamente la hipótesis y con ello establecer los mecanismos de reproducibilidad necesario para avalar, en primera instancia, el método; se sigue con una CONTRASTACION (también llamada Análisis de Resultados) que va a permitir demostrar o refutar la hipótesis y que, en ambos casos, constituye el hallazgo del método científico como tal y, finalmente, vendrá la TEORIA CIENTIFICA, también conocida como Comparación Universal, Ley o Tesis Científica.

Es claro que cada uno de estos pasos podría abrir nuevos horizontes de discusión pero en lo que compete al espíritu de este artículo, esta descripción recoge las intenciones que lo inspiraron. Este método persigue el objetivo de obtener conocimientos que se consideren como válidos por la comunidad científica (también conocidos como conocimientos científicos) a través de la utilización de unos instrumentos que sean confiables. Se busca con este método alejar al investigador del principio de subjetividad que consiste en que la concepción del mundo y de los métodos para acceder a él siempre están mediados por la opinión personal y la concepción que tenga el investigador de su entorno.

Ahora bien, uno podría preguntarse si este es el único camino para interpretar la naturaleza y sus fenómenos asociados y efectivamente la respuesta es un rotundo NO. Existen otras formas de acceder al conocimiento que se puede derivar de la naturaleza, de sus objetos y de los fenómenos causados por la interacción entre ellos sin embargo es difícil negar que el método científico es un camino confiable para acceder al conocimiento sin que ello implique que sea el único o que sea, incluso, el más confiable pues el método apropiado dependerá mucho del fenómeno específico que se quiera analizar.

Ha de tenerse en cuenta que en el método científico encuentran un espacio de plena aplicación las Ciencias Básicas y que, con ello, se entregan herramientas para que la Ingeniería pueda desplegar todo el corpus de soluciones a favor de los problemas que tiene la sociedad y que es la razón de ser de la existencia de la Ingeniería como área de conocimiento. ¿Qué son las Ciencias Básicas y por qué son tan importantes para el perfil del Ingeniero? Ese es el tema que se tratará de desarrollar en el siguiente ítem.

### III. LAS CIENCIAS BASICAS.

Las ciencias básicas o ciencia fundamentales (también llamadas ciencias puras) constituyen la parte de la ciencia que permite describir los elementos y conceptos más básicos de los objetos, las fuerzas, las relaciones y las leyes que las gobiernan así como todos aquellos fenómenos que se derivan de ellas. Constituyen el fundamento para analizar, interpretar, entender, modelar, intervenir y generalizar el mundo que nos rodea y sus relaciones.

Dentro de las Ciencias Básicas se incluyen las matemáticas (como base fundamental), la física, la química, la biología y las humanidades. En tiempos modernos se ha considerado que la informática y la programación de computadores, debido a los cambios tan dinámicos del mundo moderno y a la alta penetración de la tecnología, han de considerarse como parte de dichas ciencias.

Las Matemáticas nos proveen los elementos de juicio y las herramientas para que se pueda interpretar el mundo a partir de modelos abstractos de forma que el comportamiento teórico y conceptual de dicho modelo se ajuste al comportamiento de la realidad observada. Es claro que las matemáticas han sido el gran soporte de las Ciencias Básicas y que su aporte es el que ha permitido que otras áreas de conocimiento puedan ser leídas con el lenguaje de la ciencia [4].

La Biología brinda criterios y métodos de observación, análisis y síntesis que permiten construir los modelos abstractos matemáticos a partir de los cuales se puede simular el mundo real. Uno de los mayores aportes de la biología lo constituye la teoría general de sistemas y

gracias a ello se ha podido llegar a visiones más amplias del mundo humano y del mundo natural. La biología, en tiempos modernos, ha posibilitado entender y extrapolar fenómenos con aplicación en otras ciencias.

La Física aprovecha al máximo las matemáticas para la construcción de dichos modelos y, especialmente, para la interpretación de sus relaciones y la formulación de leyes constantes en determinados contextos. A partir de la observación y de una aplicación rigurosa del método científico, la Física ha permitido entender fenómenos aparentemente inexplicables. Una de las limitantes de la física está en la reproductibilidad de la realidad pero el ser humano ha recurrido al concepto de simulación debido a que muchos fenómenos son imposibles de reproducir tales como los que suceden en el espacio exterior o en el microcosmos del átomo. Lo sorprendente es que los resultados obtenidos son los que se pueden derivar de la observación y análisis directo de los mismos fenómenos.

La Química es la expresión excelsa de lo que se hereda de la Biología, su relación es tan cercana como las Matemáticas y la Física. En la Química convergen las teorías que permiten entender el funcionamiento del mundo a nivel micro de manera que su aporte ha sido fundamental no solo para el avance de la ciencia sino para el avance general del conocimiento. En la Química también se encuentran, en gran medida, la mayoría de avances que han permitido intervenir y llegar a modificar la misma naturaleza.

Las Humanidades, desde una óptica muy cualitativa y mucho más amplia, han permitido tratar de entender al ser humano en su devenir, en su dinámica, en su Historia y en sus proyecciones. Son las Humanidades posiblemente las llamadas a crear conciencia en el investigador para que sus aportes siempre vayan en bien de la humanidad y no del conocimiento aunque no ha de desconocerse que el avance del conocimiento es el que ha permitido muchos de los aportes que han hecho posible el bienestar moderno para los seres humanos [5].

En tiempos modernos, y producto de la gran incidencia de la tecnología informática en la vida de hoy, se han considerado a la Informática y a la Programación de Computadores como parte de esas Ciencias Básicas. En la Informática encontramos un área de conocimiento desde donde se estudia el tratamiento eficiente de la información, teniendo en cuenta que el concepto de eficiencia se basa en dos principios: la veracidad (toda información debe ser cierta) y la oportunidad (toda información debe llegar a tiempo).

En la Programación de Computadores se acude a la estructuración lógica de dispositivos electrónicos de alta tecnología para lograr objetivos determinados que faciliten la vida del ser humano. Como puede verse todas estas aristas de las Ciencias Básicas están íntimamente entrelazadas y, en conjunto, constituyen el corpus de conocimiento necesario para la interpretación y modelación del mundo que nos rodea [6].

Las Ciencias Básicas, en contraste con la Ciencia Aplicada, se definen como el conocimiento básico que la desarrolla. El progreso o avance de las ciencias básicas está basado en experimentos muy bien controlados y en una observación cuidadosa, es por esto que dependen de deducciones que intentan demostrar verdades o por lo menos conocer la naturaleza.

#### IV. LA RAZON DE SER DE LA INGENIERIA

A lo largo de la historia de la humanidad el ser humano, como ser mayormente evolucionado, ha buscado solución a los problemas a través del despliegue de su ingenio. Es eso lo que lo ha llevado a capitalizar para su bienestar el fuego y la rueda independiente de si estos fueron inventos o descubrimientos, discusión sobre la cual la verdad quedará sumergida en las fauces de la Historia.

Esa misma tendencia del ser humano de buscar su bienestar a partir de su ingenio, que no es más que la facultad del hombre para discurrir o inventar con prontitud y facilidad, se ha mantenido a lo largo del desarrollo de la Humanidad y se mantiene aún en nuestros días. Es allí en donde tiene tanto sentido la formalización de la Ingeniería en tiempos modernos [7]. En la interpretación metódica y científica de los problemas del ser humano, en la formulación de soluciones que propendan por su bienestar y que, eliminen, dichos problemas y en el avance del conocimiento para que se puedan prever problemas posteriores con características similares.

La sociedad que hoy vivimos, con sus problemas y sus soluciones, en gran medida es una sociedad que ha sido construida a partir de la participación del ser humano con su ingenio. No sería atrevido decir que una gran parte del avance moderno, con todo lo positivo o negativo que ello implique, ha sido producto de la Ingeniería. Estamos pues ante un reto que continúa, que no se extingue y que no tiene las más mínimas posibilidades de hacerlo dado que cada vez las necesidades y problemas del ser humano son mayores y obligan a que se piense en soluciones innovadoras a partir del conocimiento que hasta ahora se ha decantado.

No ha sido diferente y posiblemente no lo sea pues cada solución trae, en sí misma, nuevos problemas para ser resueltos en un ciclo que pareciera, por fortuna, nunca terminar. Es allí en donde la Ingeniería tiene su puesto asegurado y así lo testifican todos los siglos de avance de la humanidad. No se conforma el hombre con que su ingenio lo limite a aceptar los problemas sin resolverlos, es instinto natural del ser humano resolver los problemas así, su solución, traiga otros.

A partir de la intervención de la Ingeniería en el mundo moderno han aparecido mil soluciones y, con ellas, mil

problemas más [8]. ¿Estamos evolucionando? ¿Es nuestra evolución un camino hacia una instancia mejor que la anterior? Es aquí en donde la Humanidades tienen mucho para pensar y mucho para confrontar. Tal vez primero tendríamos que mirar hasta dónde estamos de acuerdo en el concepto de evolución y qué significa realmente. Lo cierto es que somos parte de un engranaje social que debe a la Ingeniería gran parte de las soluciones a los problemas de otrora y gran parte de las soluciones a los problemas futuros.

#### V. LA ESTRUCTURA FORMAL DE UN PROGRAMA DE INGENIERIA

En términos generales, en la mayoría de universidades latinoamericanas en las cuales los currículos se han organizado en diez semestres, los programas de Ingeniería mantienen una estructura aproximadamente similar y que consta, por decirlo así, de las siguientes partes:

- a) Área de Ciencias Básicas.- Corresponde a la parte inicial del programa de formación y está constituida por asignaturas que ponen a disposición de los estudiantes los conceptos y los elementos de juicio que constituyen la esencia de un método que permita interpretar, modelar y entender el mundo que nos rodea. Es aquí en donde debe formarse el espíritu científico e investigador del estudiante, en donde él debe encontrar en dichas ciencias básicas los elementos que le permitan entender el mundo que lo rodea a partir de modelos abstractos y desde donde puede confrontar las teorías que se aprendan con las realidades que vive.
- b) Área de Básicos de Ingeniería.- Se incluyen en esta área todas aquellas asignaturas que, a juicio de los respectivos comités curriculares, deben conformar el conocimiento común que tengan todos los Ingenieros. Es aquí en donde se abre una discusión acerca de la Informática y la Programación de Computadores, sin embargo lo que poco se discute es la pertinencia, en cualquiera de estas dos áreas, de tales temas.
- c) Área de Ingeniería Aplicada.- En esta área se incluyen las asignaturas que se consideran propias de la Ingeniería específica en la cual se esté formando el estudiante y es aquí en donde se hace una aproximación a dicho corpus de conocimientos. Es en esta área en donde se forma el pensamiento del Ingeniero dependiendo del área que ha escogido para formarse.
- d) Área de Líneas de Profundización.- Se incorporan en esta área las asignaturas que conforman las líneas fuertes, académicamente hablando, que se han decantado en el programa de formación específica y en la institución en la cual se encuentra el estudiante. Es aquí en donde se espera que se incorpore el “plus” institucional de los estudiantes y donde resulta ser útil dejar una impronta propia que distinga y diferencie cada uno de los programas de Ingeniería, así pertenezcan a la misma arista profesional.

Dicho esto se podría resumir el planteamiento presentado en la Figura No. 1 puesto que se evidencia allí la gran importancia y la ubicación que tienen las Ciencias Básicas en relación con las demás áreas.

	Área	Tiempo Aproximado (en semestres)
4	Ciencias Básicas	4 o 5
3	Básicos de Ingeniería	2 o 3
2	Ingeniería Aplicada	3 o 4
1	Líneas de Profundización	2 o 3

Figura 1. Estructura formal de un programa de Ingeniería

Como puede notarse en la numeración invertida, la base de conocimiento la constituyen las Ciencias Básicas y es, sobre esos cimientos, que se construye todo la ciencia de la Ingeniería como área específica de conocimientos. Es de aclarar que este es solo un modelo y que otros modelos podrían enriquecer estos planteamientos para bien de la concepción de programas de Ingeniería en Latinoamérica.

Vale la pena anotar que si el método científico constituye la base para el acceso y aplicación formal de conocimientos que se derivan de las Ciencias Básicas, y si éstas forman los cimientos de la Ingeniería, la más elemental ley de transitividad desnuda lo que ya podemos intuir y es que el método científico puede concebirse como esa base primigenia absoluta de la Ingeniería como área de formación. ¿Es posible concebir Ingenieros y entregarlos a la sociedad sin que en ellos haya despertado el espíritu científico, sin que se haya consolidado y sin que se tenga muy claro lo que es el método científico y su inmensa utilidad en la interpretación, modelamiento, simulación e intervención del mundo moderno? Si es posible, infortunadamente, y es allí en donde las instituciones muy por encima de los criterios cuantitativos de calidad que subyacen a los procesos que se emanan de los entes de control, tengan programas que permitan formar a los docentes en la consciencia de la necesidad de llevar a los estudiantes más que unas asignaturas, una forma apropiada de “leer” el mundo moderno.

Es de aclarar que los estudios de Ingeniería continúan con la línea de los posgrados (especialización, maestría, doctorado y post-doctorado) y que en este artículo solo se ha hecho hincapié en lo que compete a la estructuración de programas de pregrado. Sobre esta base podemos también indicar que la formación convencional en un programa de ingeniería corresponde a la parte del ejercicio de la docencia e incluye tanto el currículo formal como el informal constituido principalmente por seminarios, conferencias y todas las expresiones académicas que no son parte constante dentro del pensum.

La investigación se promueve al interior de un programa de formación profesional a partir de grupos de investigación, semilleros y vinculación con empresas que requieren

resultados específicos de investigación. La extensión es la parte en la cual la universidad se proyecta a la sociedad, adicional a la formación de profesional, a través de cursos informales y con los cuales socializa el resultado de investigaciones. Actualmente los nuevos medios de información y comunicación han permitido la vinculación y el acceso a grupos de investigación así como la participación en eventos logrando que la interacción entre instituciones universitarias y programas sea mayor que antes.

## VI. EL PAPEL DE LAS CIENCIAS BASICAS.

Con los elementos expuestos hasta el momento que incluyen la descripción del método científico como fundamento para la interpretación y modelamiento del mundo que nos rodea a partir de modelos abstractos, la relevancia de las Ciencias Básicas como base para el desarrollo tanto conceptual como estructural de un programa de Ingeniería, la estructura misma de un programa de Ingeniería y las proyecciones que de él se derivan, surge una pregunta muy oportuna ¿Cuál es entonces el papel de las Ciencias Básicas en un programa de Ingeniería?

Las Ciencias Básicas posibilitan la formación de un pensamiento estructurado que puede llegar a conclusiones sólidas y universales a partir de un camino formal y muy confiable como es el método científico y, dentro de ello, permite la búsqueda de soluciones que trasciendan las realidades mirándolas más allá de ellas mismas en sus efectos. Son las Ciencias Básicas las que invitan a cuestionar el mundo que nos rodea y a entender y evaluar las diferentes interpretaciones de éste así como la necesidad de pensar en las soluciones que el mundo moderno exige allende las soluciones mismas teniendo en cuenta mucho más al ser humano.

En este mismo orden de ideas las Ciencias Básicas posibilitan la formación de una capacidad científica para la toma de decisiones dentro de un contexto social, económico, político, cultural y tecnológico, dentro de las aristas posibles en las que se espera la participación activa del Ingeniero como gran solucionador de problemas y adalid de nuevas situaciones. Finalmente, y sin que ello indique el final de este análisis, la formación en Ciencias Básicas permite estructurar un pensamiento que las cuestione a ellas mismas, a sus métodos, a sus objetos, a sus leyes y a las relaciones entre ellas.

Pero ¿qué se está logrando en la realidad en el contexto de la universidad colombiana? Lo primero que hemos de preguntarnos es si los docentes de Ciencias Básicas son conscientes del papel de estas en un programa de Ingeniería porque es ese el primer peldaño que se debe superar. Las instituciones deben tener programas de formación continuada de docentes de manera que, entre otros, los docentes que sirven las asignaturas de las ciencias básicas sepan, conozcan, entiendan y se apropien del papel de éstas en una estructura curricular que para este análisis corresponde al de una Ingeniería.

En segundo lugar no puede pasar inadvertido el hecho de que la mayor mortandad y deserción académica en los programas de

Ingeniería se da sobre la base de los resultados obtenidos en las asignaturas de Ciencias Básicas. Estudios realizados recientemente a partir de propuestas como la apertura pública de las bases de datos del ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) permiten inferir que no es una coincidencia y que se están impartiendo las asignaturas de las Ciencias Básicas en las Universidades sin la consciencia de su papel por parte de los docentes o bien un enlace entre la formación básica secundaria y la formación universitaria se ha roto y aún no se ha detectado.

¿Se está fomentando el espíritu científico en los estudiantes de Ingeniería desde los primeros semestres de su formación a partir de su contacto con las Ciencias Básicas? Esa es una pregunta cuya respuesta todo administrador académico quisiera responder con un SI rotundo (y muchos lo hacen) pero la realidad no es tan lineal como se quisiera. Los estudiantes universitarios pasan por las asignaturas de Ciencias Básicas, conocen una buena cantidad de métodos, de fórmulas, de ejercicios, de problemas y de enunciados pero, infortunadamente, son muchas las veces, tal vez la mayoría, en las que la relación de este conocimiento con el mundo real y su utilidad en la interpretación de éste a partir de modelos abstractos es completamente nula.

Si vamos un poco más allá y consideramos el método científico como la base para entender, apropiarse y aplicar la concepción que posibilitan las Ciencias Básicas entonces significará que existe una relación lineal entre la calidad educativa a nivel de Ingeniería y la apropiación y aplicación del método científico. ¿Están sintonizados los programas de Ingeniería con estas elementales relaciones de transitividad? Esa es la pregunta que deben hacerse los directivos académicos de las universidades en donde existen programas de Ingeniería pues la realidad pareciera ser un poco distante del propósito con el cual debieran formarse ingenieros en nuestro país.

¿Cómo podría ser una sociedad en la cual sus Ingenieros han formado un espíritu científico suficientemente sólido que les permite encontrar en modelos matemáticos las respuestas a los problemas que tiene esa misma sociedad y en la cual el principal protagonista sea el ser humano? Tal vez la palabra sea atrevida pero aún así vale la pena ponerla en la escena que abre este artículo: una sociedad así sería sencillamente ideal.

## VII. DISCUSION

La Ingeniería debe ir entonces hacia la formación masiva de mentes, pensamientos y espíritus científicos, hacia la difusión de métodos que como el método científico permite acceder a un camino firme en la búsqueda de modelos que interpreten a la naturaleza y a la realidad que nos rodea, hacia el pensamiento en bien del ser humano y hacia la

solución de sus problemas de manera prospectiva, hacia los efectos de dichas soluciones.

La Ingeniería moderna debe pensar en las necesidades actuales de la humanidad, en los problemas que la aquejan hoy más que nunca tales como la hambruna, la educación masiva y de calidad, la promoción de condiciones mínimas dignas de vida, el cambio climático y la preservación del medio ambiente. Es hacia allá hacia donde la Ingeniería debiera avanzar. Pensar mucho más en lo importante que alimentar al ser humano por encima de alimentar las máquinas tal como no sucede en la actual tendencia de cosechar productos naturales pensando mucho más en los biocombustibles que en el hambre. Somos los artífices de nuestro destino y es la Ingeniería la llamada a hacer que ese destino que nos forjemos sea el mejor. ¿Hemos evolucionado mirando la historia de la humanidad? Las respuestas podrían llegar a ser tan cuestionables que vale la pena que ese sea tema de otro artículo.

Las necesidades del ser humano en su relación con el entorno y con su contexto siguen cada día aumentando propiciando el caldo de cultivo para que la Ingeniería aparezca con sus soluciones y deseando que no se desconozca la importancia del ser humano como protagonista de la sociedad. El mundo que está allí para ser interpretado por la Ingeniería está ávido de soluciones porque sus mismas relaciones, en la mayoría de veces, son problemáticas. Ojalá las instituciones, y a través de ellas los docentes y posteriormente sus egresados, tengan esta consciencia para que se pueda construir una sociedad y un mundo mejor.

## VIII. CONCLUSIONES.

El método científico constituye una buena base para interpretar, entender, modelar e intervenir el mundo en el cual vivimos a partir de sus objetos, de sus relaciones y de las leyes que los gobiernan tomando como base todas las herramientas conceptuales que proporcionan las Ciencias Básicas, sin desconocer que en la actualidad otros enfoques científicos pueden proporcionarnos un panorama más enriquecido y menos rígido del mundo que nos rodea.

De la misma forma podemos pensar en la necesidad de que los docentes de Ciencias Básicas de las universidades tengan consciencia del papel de éstas particularmente en los programas de Ingeniería y de todo lo que representan no solo en los primeros semestres sino en todo el proceso de formación.

Finalmente la relación entre los tres temas planteados (método científico, Ciencias Básicas e Ingeniería) y la consciencia de la importancia de ellos, es lo que permitirá que el ser humano aprovechando el desarrollo de su conocimiento pueda ayudar verdaderamente a construir una sociedad y un mundo como ese en el cual merecemos vivir siempre y cuando los enfoques para la interpretación del mundo, entre los cuales el método científico es apenas uno de ellos, puedan enriquecerse con las nuevas

concepciones y las nuevas formas como la ciencia lee e interpreta el mundo que nos rodea.

#### REFERENCIAS

- [1] GARZA RIVERA, ROGELIO, (1999), La enseñanza de las Ciencias Básicas en la formación de Ingenieros, Revista Ingenierías, Septiembre – Diciembre 1999, Volumen II, Número 5, Universidad Autónoma de México
- [2] NIETO LOBO, MARIO ROBERTO, (2004), El papel de las Ciencias Básicas en la Enseñanza de las Ingeniería, I Congreso de Enseñanza de la Ingeniería, Quetzaltenango (México), Abril de 2004
- [3] FRASSER SANCHEZ, CARLOS ENRIQUE, (2000), La enseñanza de las Ciencias Básicas en Ingeniería utilizando la modelación matemática, Revista Las Matemáticas Hoy, Ejemplar No. 5, Editorial Escuela Superior, Kiev (Rusia)
- [4] TREJOS BURITICÁ, Omar Ivan (2004), Fundamentos de Programación, Manizales (Colombia), Editorial Papiro
- [5] AN INTRODUCTION TO THE HISTORY OF MATHEMATICS, Howard Eves (1990), Editorial Saunders, ISBN 0-03-029558-0, USA
- [6] A NEW APPROACH TO COMPUTER SCIENCE, (2005), Burns Brendan, University of Massachussets, USA
- [7] HOW TO DESIGN PROGRAM, An Introduction to Programming and Computing, (2003), Matthias Felleisen, Robert Bruce Findler, Matthew Flatt, Shriram Krishnamurthi, The MIT Press,, Cambridge, Massachussets, USA
- [8] CONCEPTS, TECHNICS AND MODELS OF COMPUTER PROGRAMMING, (2003), Van Roy Peter, Swedish Institute of Computer Science