

# DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO LÓGICO Y ABSTRACTO EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO

DEVELOPMENT OF LOGICAL AND ABSTRACT REASONING  
IN TRAINING OF THE ENGINEER

\*Kerli A. De Oliveira L.  
[kerliana@gmail.com](mailto:kerliana@gmail.com)

Facultad de Ingeniería  
**Universidad de Carabobo**  
Estado Carabobo, Venezuela

## ENSAYO

---

\*Profesor Ordinario de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, adscrita al Departamento de Matemática. Ingeniera Química con Maestría en Ingeniería Industrial. Cursante del Doctorado de Educación en la Universidad de Carabobo.

---

**Recibido:** 15 de Abril de 2015

**Aprobado:** 31 de Julio de 2015

### Resumen

Este ensayo aborda una investigación de tipo documental y tiene como propósito de explicar cómo se desarrolla el razonamiento lógico y abstracto en la formación del Ingeniero. Dado al campo de acción que presenta los ingenieros en su desempeño laboral, la sociedad requieren de profesionales creativos que resuelvan problemas y generen ideas innovadoras. Para ellos, es de suma importancia que este profesional desarrolle el Razonamiento Lógico y Abstracto, desde la educación Inicial hasta la Universitaria con la enseñanza de las matemáticas, la computación y la lingüística; permitiendo así el desarrollo de la lógica formal y la lógica dialéctica. Adicionalmente, se requiere que el razonamiento lógico y abstracto se enseñe de forma paralela e integradora a lo largo y ancho del currículo, para que los estudiantes de ingeniería vea su relevancia en ella en el ejercicio de su profesión.

**Palabras clave:** Formación del Ingeniero, Razonamiento lógico, Razonamiento abstracto.

### Abstract

This essay approaches documentary research and aims to explain how logical and abstract reasoning develops in the training of the Engineer. Given the field of action that engineers in their work performance, society requires creative professionals to solve problems and generate innovative ideas. For them, it is of the utmost importance that this professional develop logical and abstract reasoning, starting from the initial education to the university with the teaching of mathematics, computing and linguistics; Thus allowing the development of logical form and dialectical logic. In addition, logical and abstract reasoning is required to be taught in a parallel and integrative way throughout the curriculum, so that engineering students can see their relevance to it in the exercise of their profession.

**Keywords:** Engineer training, Logical reasoning, Abstract reasoning

## Introducción

En la actualidad, el ingeniero es un profesional encargado de resolver problemas de diferente índole dentro de una organización; encontrándolo en los siguientes campos de acción: diseño, construcción, conservación, mantenimiento, supervisión, planeación, evaluación, asesoría, investigación, comercio, venta, enseñanza y administración. Es por ello, que deben poseer dominio de diferentes doctrinas que van desde las ciencias naturales (matemática, física, química, entre otros) hasta las ciencias sociales (psicología, sociología, política, entre otros).

Adicionalmente, los ingenieros necesitan desarrollar habilidades que les permitan resolver problemas y obtener ideas innovadoras para la sociedad actual. Para ello, se emplea el proceso cognitivo básico llamado razonamiento, por medio del cual se aplican los conocimientos adquiridos. Díaz, Espeleta, Zapata, Cortina, Zambrano y Fernández (2010) explican este proceso de la siguiente forma:

Cuando se presenta un problema, el procedimiento que utiliza el hombre generalmente para resolverlo es, primero, tratar de comprender qué debe hacer, segundo entender la información que se tiene para buscar la solución y tercero buscar estrategias adecuadas para llegar con esta información, a la solución. Pero si esto no es posible, se trata de buscar otra información que ayude en la solución (puede ser dentro de los conocimientos que se tienen o buscando nuevos), todo ello enmarcado dentro de un lenguaje o simbolismo conocido por él y los que participan del problema. Desde este nivel de análisis y apoyándose en el razonamiento, se encuentra la respuesta correcta o solución buscada, al problema propuesto. (p. 42)

Generalmente, el cerebro humano sigue estos pasos, de forma consciente; aplicando la lógica para buscar un criterio a la solución del problema. Para Sáenz, Arrieta y Pardo (citado en Díaz et al., 2010): “La lógica es la ciencia que establece las reglas mediante las cuales se elaboran los pensamientos que permiten llegar a la verdad o plantear la solución a un problema” (p. 42). Con la lógica se busca un argumento o conclusión partiendo de diferentes premisas o enunciados, al relacionar de forma coherente un sistema de reglas establecidos en el cerebro humano, y de esa forma enlazar el pensamiento abstracto con el lingüístico.

Por otra parte, Serna y Polo (2014) indican: “la abstracción es un proceso mental para eliminar detalles con el objetivo de centrarse en lo realmente importante del problema para generar un modelo abstracto de la solución” (p. 300). En el razonamiento abstracto, la persona no requiere el uso de lenguaje para dar solución al problema y se basa en comprender las ideas por medio del razonamiento práctico o visual mediante un lenguaje interiorizado. Este tipo de razonamiento permite al individuo a resolver problemas complicados sin depender de sus habilidades lingüísticas; permitiendo su aplicabilidad el campo de la ingeniería, al resolver ecuaciones de matemáticas complejas y otros problemas relacionados con las ciencias. Por esto, Serna y Giovanni (2013) resaltan:

La ingeniería es un campo de las ciencias aplicadas que descansa sobre las bases de la matemática, la física y la química. Para lograr que su trabajo responda a las necesidades sociales, sus profesionales deben adquirir una comprensión amplia y funcional de los procesos, además de un adecuado dominio de las habilidades técnicas. (p. 2)

Para ello, el ingeniero debe ser multifacético y desarrollar habilidades en diferentes áreas que permita desempeñarse en su labor profesional; involucrando la comprensión profunda de los conceptos abstractos que le permitan desarrollar un pensamiento lógico adecuado. Por otra parte, Méndez (2007), establece:

La formación de ingenieros capacitados para enfrentar los retos del siglo XXI, constituye un desafío para las universidades hoy día. El desarrollo científico y tecnológico de esta era, tales como la nanotecnología, redes de información, la ingeniería genética, superestructuras, exigen profesionales altamente calificados y capacitados para su manejo. (p. 224)

Esto involucra, en la actualidad, a un ingeniero con una mayor capacitación que en el siglo pasado. No obstante, existe una gran cantidad de ingeniero que sin tener en cuenta estos conocimientos atiende las necesidades de la sociedad. Méndez (2007) sostiene en que, la formación de ingenieros tiene por objetivos crear profesionales que posean: (1) Conocimientos basados en física y matemáticas que fundamentan su especialidad así como la práctica correcta de la misma. (2) Capacidades para manejar información técnica y estadística, que permita desarrollar y utilizar modelos que simulen el comportamiento del mundo físico aplicado en la

resolución de problemas técnicos reales. (3) Y una formación ética que les permita plena conciencia y respeto por lo que constituye su profesión y su responsabilidad hacia la sociedad y el ambiente.

Aunque la formación de un ingeniero no involucre todas las áreas de interés para la sociedad actual; es importante destacar que la universidad debería enfatizar su formación basándose en el razonamiento lógico y abstracto; ya que estos permitirán desarrollar profesionales creativos, dispuestos a resolver los problemas de la sociedad de este siglo. Partiendo de lo explicado, Serna y Polo (2014) resaltan: “La ingeniería trata los procesos necesarios para construir cosas, generalmente con un propósito preconcebido, y quien la practica debe aplicar su ingenio para lograrlo” (p. 300).

### **La necesidad de la lógica en la formación de ingeniero**

Desde la antigüedad, los griegos sabían que el razonamiento lógico es proceso sujeto a esquema y reglas perfectamente formulables. No obstante, la sociedad impulso su aplicación en la Era Moderna, por que dio paso a la aparición de los diferentes campos de la ciencia, permitiendo los avances científicos y tecnológicos que hay en la actualidad. A raíz de esto, Martínez (2000) resalta lo siguiente: Durante los siglos XIII y XIV el referente lógico, va pasando lentamente de la teología a la filosofía y a la ciencia. El hombre comenzó aceptar las ideas en la medida en que coincidan con su razonamiento lógico.

En la actualidad, se emplea la lógica en las diferentes áreas profesionales y en especial en las áreas de Ingeniería. A su vez, Ojeda (2005) indica: “la Lógica moderna se desarrolló a partir de la confluencia de matemáticas, ingeniería y lingüística” (p. 93). Para llevar a cabo el desarrollo de la lógica, es importante destacar que los estudiantes deben practicar la matemática, debido a que le permite procesar la información en su cerebro de forma sistemática. Y en adición a esto, los estudiantes deben leer de forma continua, ya que le permitirán analizar el contexto de un problema.

Para llevar a cabo un buen desarrollo de la lógica, esta se debe comenzar por resolver problema matemático sencillo hasta llegar a resolver problema con mayor grado de complejidad.

Sin embargo, en las universidades, el desarrollo del razonamiento lógico en los estudiantes no se desarrolla de forma progresiva, ya que según Serna y Giovanni (2013), esto se debe:

Los procesos formativos en la mayoría de instituciones están sobrecargados de información, que los profesores reproducen generalmente desde un texto determinado. Esto no aporta al objetivo formacional de desarrollar un razonamiento lógico en los estudiantes, porque aprenden, o mejor se saturan, con una cantidad de fórmulas y conceptos cuya aplicabilidad es casi inexistente. De esta forma se capacitan para resolver tareas repetitivas y problemas simples, pero no desarrollan un razonamiento para solucionar lógicamente problemas con algún grado de complejidad, porque este tipo de contextos no se trabaja en el aula, aunque se tenga los conocimientos necesarios para hacerlo. (p.2)

Esto explica el hecho de que, aunque un estudiante de ingeniería asiste a varios cursos de matemáticas en los primeros semestres de sus estudios, no ven su aplicabilidad a estos, debido a la ausencia de una integración con las materias posteriores a las carreras y lo consideran como un simple relleno. Para evitar esto, Serna y Giovanni, (2013) establece: “Los procesos formativos que involucren a la lógica se de forma paralela e integradora a lo largo y ancho del currículo” (p.2). Los conocimientos sin aplicación práctica se olvidan y es preferible que los estudiantes conozcan la aplicabilidad de los cursos de matemática en asignaturas posteriores, con la finalidad de desarrollar su razonamiento lógico, de forma prolongada, a lo largo de la carrera.

La formación adecuada en la lógica proporcionan los procesos de creatividad, permitiendo a una persona resolver un problema matemático partiendo de las ecuaciones que conocen. Pero si desconocen el método de solución, ese razonamiento lo lleva a investigarla y descubrirla, para luego llenar ese vacío de conocimiento. Según Eckerdal y Berglund (Citado en Serna y Giovanni, 2013):

Este proceso se logra porque la persona se ha formado en lógica y ha desarrollado un razonamiento que le permite seguir o construir un camino mediante pasos cuidadosamente estructurados, y asegurándose de que cada uno se apoye firmemente en el conocimiento anterior. (p. 3)

Gracias a la lógica, el ingeniero es un profesional capaz de resolver un problema, aunque no esté preparado para ellos, es una persona investigativa y que dé solución a los problemas. La formación del ingeniero parte desde la educación inicial y va progresando hasta las instituciones

superiores, en donde se aprende los conocimientos relacionado con la carrera. Como el desarrollo de la lógica es progresivo, es necesario que los estudiantes al ingresar en la carrera de ingeniería, presente los conocimientos previos en relación a la matemática, ya que esto permitirá un buen desempeño para el estudio de la carrera y de esa forma, disminuir el abandono de la carrera a no sentirse capacitado para ello. Para Serna y Giovanni (2013):

Las habilidades y los principios ingenieriles con los que se forman a los ingenieros se deben presentar a través de procesos lógicamente relacionados, y no puede ser una cuestión de último momento, es decir, en la universidad; sino que es un proceso integral que comienza desde la escuela y que se va desarrollando en la medida que el estudiante progresa en su formación. (p. 3)

Dada a que, el razonamiento lógico se desarrolla de forma progresiva, esta se fundamenta con la Teoría del Desarrollo Cognitivo de Piaget en el año 1969, donde explica que: Todos los seres humanos pasan por etapas que permiten desarrollar el intelecto desde el nacimiento y continúa en el crecimiento. Estas etapas se desarrollan en un orden fijo en todos los niños, y en todos los países. No obstante, las edades pueden variar ligeramente de un niño a otro.

Según Álvarez (2012), las etapas descritas por Piaget son las siguientes: La Etapa Sensoriomotora, donde tiene lugar entre el nacimiento y los dos años de edad. En esta etapa, los niños comienzan a entender la información que perciben sus sentidos y su capacidad de interactuar con el mundo. Durante esta etapa, los niños aprenden a manipular objetos, aunque no pueden entender la permanencia de estos objetos si no están dentro del alcance de sus sentidos.

Posteriormente, le sigue la Etapa preoperacional, comienza cuando se ha comprendido la permanencia de objeto, y se extiende desde los dos hasta los siete años. Durante esta etapa, los niños aprenden cómo interactuar con su ambiente de una manera más compleja mediante el uso de palabras y de imágenes mentales. Esta etapa está marcada por el egocentrismo, o la creencia de que todas las personas u objetos inanimados ven el mundo de la misma manera que ellos lo perciben. Un segundo factor importante en esta etapa es la conservación, que es la capacidad para entender que la cantidad no cambia cuando la forma cambia. Es decir, si el agua contenida en un vaso corto y ancho se vierte en un vaso alto y fino, los niños en esta etapa creerán que el vaso más alto contiene más agua debido solamente a su altura.

La siguiente es la etapa de las operaciones concretas, tiene lugar entre los siete y doce años aproximadamente, y está marcada por una disminución gradual del pensamiento egocéntrico y por la capacidad creciente de centrarse en más de un aspecto de un estímulo. Pueden entender el concepto de agrupar, sabiendo que un perro pequeño y un perro grande siguen siendo ambos perros. Sólo pueden aplicar esta nueva comprensión a los objetos concretos.

Y finalmente, la etapa de las operaciones formales, es la etapa final del desarrollo cognitivo que parte desde los doce años en adelante. En esta etapa, los niños comienzan a desarrollar una visión más abstracta del mundo y a utilizar la lógica. Pueden aplicar la reversibilidad y la conservación a las situaciones tanto reales como imaginadas. También desarrollan una mayor comprensión del mundo y de la idea de causa y efecto. Esta etapa se caracteriza por la capacidad de formular hipótesis y ponerlas a prueba en la solución de un problema.

Para Hall (citado en Serna y Gionanny, 2013): “Resolver problemas en ingeniería puede ser divertido pero también puede ayudar a determinar la dirección de esta carrera, porque en ese proceso los estudiantes deben poner a prueba su lógica y habilidades de razonamiento” (p. 5). Por esta razón, el estudiante debe estar motivado por su estudio, que le permita ser constante y de esa forma aumentar la dificultad de análisis en los diferentes problemas de ingeniería. Este último aspecto, se encuentra fundamentada en la Teoría del Aprendizaje Significativo, desarrollado por David Ausubel en el año 1983, que describe un tipo de aprendizaje en donde el estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Según Mesa (2004):

La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, toma como planteamiento central la relación sustantiva y no arbitraria que se produce después de la interacción entre las ideas, conceptos, experiencias, creencias, etc., que posee un individuo en su estructura cognitiva y las nuevas informaciones que este recibe durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. (p. 9)

Un aprendizaje se considera significativo cuando los nuevos conocimientos se relacionan con el conocimiento preexistente en la persona, que le permita un buen desarrollo en el razonamiento lógico. Es importante resaltar, que todo lo que aprende el ingeniero en su

formación debe presentar una relación con las necesidades de la sociedad y de esa forma resolver su problema.

Para Serna y Giovanni (2013), el ingeniero debe ser un profesional capaz de alcanzar un pensamiento crítico fuerte y unas habilidades de razonamiento lógico que le permita ayudar a tomar mejores decisiones y a resolver problemas con mayor eficacia. Esto quiere decir, el ingeniero debe ser: (1) Un profesional preparado para la toma de decisiones basándose en sus sentidos común. (2) Distinguir entre las diferentes evidencias y ser capaz de emitir una conclusión lógica a partir de ellas; ya que por lo general puede enfrentar situaciones donde su ética profesional puede estar en riesgo. Desarrollar estas habilidades implica que la persona se prepare constantemente en estas áreas, y para ellos requiere práctica. Por esta razón, Serna y Polo (2014) establece:

Cualquier persona puede preparar su mente para trabajar con éxito la lógica, pero para lograrlo eficientemente debe: ser un excelente observador, estar atento, comprender las ideas y sus objetos, estar consciente de los orígenes de las ideas, hacer coincidir las ideas con los hechos, hacer coincidir las palabras con las ideas, realizar análisis profundos, concatenar situaciones para obtener conclusiones, comunicarse efectiva y eficientemente, tener concentración, ser realista, buscar la verdad, ser buen oyente, ser buen lector y gustarle escribir”. (p. 305)

### **La necesidad de la abstracción en la formación de ingeniero**

A parte de la lógica, otro aspecto a considerar en la formación de Ingeniero es su razonamiento Abstracto. Serna (2011) indica: “Las habilidades para la abstracción son esenciales en la construcción de modelos, diseños e implementaciones apropiadas, que son aptas para el propósito particular que nos ocupa” (p. 80).

Al desarrollar el pensamiento abstracto, la persona puede imaginar, extrapolar lo aprendido a nuevas situaciones, construir esquemas, ubicarnos en otros tiempos y lugares, deducir, sacar conclusiones y comparar. Es por ello, la abstracción juega un papel importante para la matemática y en todas las ramas de las ingenierías; debido a que permite realizar una interpretación adecuada de los problemas, para luego darle solución mediante la aplicación de la lógica. Un ejemplo muy común donde se aplique la abstracción es en el despeje de incógnitas dentro de una ecuación.

Domínguez y Salvador (2007) establecen: “El razonamiento abstracto es, por lo tanto, la capacidad de resolver problemas lógicos expresados en términos de información abstracta o abstraída e implica las dos funciones del razonamiento: la inductiva y la deductiva” (p. 1). Por otra parte, Díaz et al. (2010) indican:

El razonamiento inductivo se puede definir como la capacidad de desarrollar reglas, ideas o conceptos generales a partir de grupos específicos de ejemplos (...) El razonamiento deductivo se puede definir como un proceso sistémico, que conduce de un grupo de proposiciones a otro, todo ello basado en las leyes de la lógica. (p. 42-43)

Se considera que, el pensamiento abstracto es una parte importante del desarrollo intelectual. Para el psicólogo Jean Piaget (citado en Álvarez, 2012): “Las operaciones con objetos abstractos representan la cima del desarrollo cognitivo. El adolescente prescinde de los objetos concretos; adquiere la capacidad de compensar mentalmente todas las transformaciones posibles” (p. 74). Por esta razón, el desarrollo de la abstracción comienza en la etapa del liceo y se refuerza en las universidades, a través de la enseñanza de la matemática, permitiendo un pensamiento más flexibles y eficaz ante de resolver un problema.

A su vez, Serna (2011) indica: “las matemáticas son un excelente vehículo para formar el pensamiento abstracto” (p. 81). Es por ello, la gran importancia en las universidades de impartir cursos de matemáticas en todos los programas de ingeniería; siendo su única finalidad que, los estudiantes desarrollen la abstracción para que sean capaces de enfrentar los problemas más complejos. En consecuencia, Devlin (citado en Serna, 2011) confirma que: “El principal beneficio de aprender y utilizar matemáticas no son los contenidos específicos, sino el hecho de que se desarrolla la capacidad para razonar precisa y analíticamente acerca de estructura abstractas definidas formalmente” (p.81).

Por otra parte, Serna (2011) indica: “la modelización y el análisis formal son un poderoso medio para la práctica del pensamiento abstracto y la consolidación de la capacidad de los estudiantes para aplicar la abstracción” (p. 81). Esto quiere decir que, en la abstracción se requiere desarrollar simultáneamente la lógica, ya que estos procesos se generan simultáneamente en el cerebro en la resolución de un problema, donde se emplea la

interpretación de información de forma de ligística abstracta para emitir una conclusión al problema.

### **La lógica formal y la lógica dialéctica en los ingenieros**

En el cerebro humano coexiste dos tipos de lógica que son la lógica formal y la lógica dialéctica; y la misma puede ser empleadas para la resolución de problema. Se puede definir a la lógica formal como el arte de pensar de forma ordenada y sistematizada, mientras que la lógica dialéctica o no formal es el arte de argumentar las ideas. Lefebvere (1970) establece lo siguiente:

De la lógica formal dependen las relaciones abstractas y generales como «inclusión-exclusión». De la lógica dialéctica dependen las relaciones duales y más concretas, como reciprocidad, complementaridad, doble determinación, y también recurrencia, simetría, repetición y diferencia, etc. (p. 30)

Generalmente, en las instituciones, le enseña a los estudiantes desarrollar la lógica formal, al seguir unas series de pasos sistematizados para llegar a la solución de un problema.. No obstante, los problemas en la vida real no son posibles de resolverlo solamente con la lógica formal, puramente deductiva o inductiva; y se requieren una lógica dialéctica, donde las partes del problema son comprendidas desde el punto de vista del todo y viceversa. Para Martínez (2011), “la lógica dialéctica supera la causación lineal, unidireccional, explicando los sistemas auto-correctivos, de retro-alimentación y pro-alimentación, los circuitos recurrentes y aun ciertas argumentaciones que parecieran ser circulares" (p. 15).

Lefebvere (1970) menciona que: “la lógica dialéctica corresponda efectivamente a la lógica de las diferencias, a la lógica de las oposiciones” (p. 18). Es por ello que, la lógica dialéctica va más allá de las aparentes contradicciones, buscando así la superación. Dicho de otra forma: el principio fundamental de la Lógica Dialéctica es el “principio de unidad de las contradicciones”. Por ser dicha contradicción síntoma de la realidad “en devenir”, es Dialéctica y no formal.

Antes esta perspectiva, es recomendable enfatizar la enseñanza de la lógica dialéctica en las instituciones universitaria, debido a que los profesionales necesitan avalar o contradecir sus propias ideas o la de otros, con argumentos convincentes para la toma de decisiones. Para esto, el estudiante debe efectuar actividades de lectura y escritura, con la finalidad de aprender a

expresarse y defender su punto de vista. En ingeniería es muy común verificar y analizar los resultados de un cálculo antes de emitir un juicio final, ya que las fórmulas empleadas para la solución de problema están basadas en una “Situación ideal” que puede constatar a la “Situación problemática”.

A su vez, el ingeniero emplea la lógica dialéctica para mejorar un proceso ya existente; es decir busca la forma de cómo mejorarlo al optimizar el tiempo, espacio y dinero para su producción. Esto es posible, debido al reto que presentan algunos profesionales en pensar de manera diferentes a lo pautado por la lógica formal; ocasionando, en la actualidad, existan inventos que hace medio siglo eran impensables.

### **Contraste de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la formación del ingeniero**

Con el desarrollo de la nueva tecnología de la información y comunicación; todos los años salen diferentes tipos software o paquetes informáticos que resuelven una gran cantidad de problema en relación a la ingeniería, relacionado al área de la matemática, física y química. Incluso, con el surgimiento de los teléfonos inteligente (en inglés: Smartphone) y las tabletas (en inglés: Tablet), cada día es más común las existencias de aplicaciones que resuelven estos tipos de problema. Ante esta situación, es necesario preguntarse ¿existe la necesidad de enseñanza de las matemáticas, físicas y químicas en los sistemas educativos? La respuesta a esta pregunta es un contundente “SI”, ya que el no hacerlo está atentando con el desarrollo de la lógica y la abstracción del ser humano.

Castañeda, Pimienta y Jaramillo (2008) sostienen:

Son muchas las experiencias de uso de TIC en las aulas de clase. Algunas muestran que los procesos de aprendizaje mejoran y que los estudiantes desarrollan diferentes habilidades derivadas del uso de la tecnología. Otras, en cambio, muestran que el uso de los computadores no incrementa los aprendizajes sino que, por el contrario, genera obstáculos relacionados con las actitudes hacia la tecnología y con las estrategias usadas para su incorporación.  
(p. 1)

Partiendo de lo citado, se podría decir que: las TICs tiene sus dos caras de la moneda (pros y contra) y todo depende de la aplicación que le dé una persona. Bajo esta perspectiva, a los

estudiantes de ingeniería se les deben mostrar la existencia de los paquetes informáticos asociado con la carrera y enseñarle cómo manejarlo, pero en los últimos semestres de la carrera. Esto, con la intención de que, relacionen lo aprendido con lo existente en el mercado, y que sepan darle un mejor uso a estos programas. Adicionalmente a esto, se deben aclarar que los desarrolladores de estos programas, son profesionales que poseen conocimientos en el área de la ingeniería y la programación informática.

Con el surgimiento de la computadora, las mayorías de las universidades del mundo tuvieron la necesidad de incorporar en los Pensum de todas las ingenierías asignaturas relacionada con la computación. Serna (2011) afirma: “El pensamiento abstracto es fundamental para manipular y razonar sobre abstracciones, ya sean modelos formales para el análisis o programas en un lenguaje de programación” (p. 80). Esto se debe, a que en la programación se debe efectuar el proceso creativo de un programa de computadora, que resuelva un problema determinado, mediante la aplicación de la lógica.

Aprender a programar es una tarea exigente intelectualmente y requiere de esfuerzo y constancia. Según Rojas, Fernández y Ruiz (2016): “Programar es el arte de escribir instrucciones que un computador ejecutará literalmente. La actividad se lleva a cabo como un mandato que le da el programador al computador” (p. 1). Para el desarrollo de un programa, se requiere el uso de un lenguaje de programación, en donde, se expresan los procesos en un idioma que puede entender e interpretar el computador, para que dé solución al problema en estudios.

Los pasos que se deben seguir, según Rojas et al. (2016), para el desarrollo de un programa son los siguientes: primero efectuar el desarrollo lógico del programa para resolver un problema en particular; luego efectuar la escritura de la lógica del programa empleando un lenguaje de programación específico; posteriormente ensamblaje o compilación del programa hasta convertirlo en lenguaje de máquina; seguidamente efectuar prueba y depuración del programa; y por ultimo efectuar el desarrollo de la documentación.

Esto quiere decir que el programador (el que realiza el programa) debe ser sistemático a la hora de crear un programa y establecer todos los pasos que se necesitan el programa para dar solución al problema que se quiere resolver, debido a que el computador es capaz de detectar los errores en la sintaxis del programa, pero no en la secuencia lógica del mismo. Todos los

programas operan según las instrucciones que han recibido de parte del programador. Con respecto a la enseñanza en la programación; Botero, Castro y Taborda (2009) sostienen:

Aprender a programar computadores desde un enfoque basado en la solución de problemas, involucra estrategias de enseñanza-aprendizaje constructivista. Los aprendizajes por descubrimiento, colaborativo, significativo y basado en problemas o situado, son aplicados por los estudiantes de programación en mayor o menor grado durante diferentes estadios de proceso cognitivo. El profesor debe ser consciente de la pedagogía latente en el proceso de formación para propiciar ambientes donde estos aprendizajes se relacionen, porque de alguna manera todos ellos se complementan. (p. 11)

Para el desarrollo de la lógica, el profesor debe estar consciente de la capacidad cognoscitiva de sus estudiantes, con la finalidad de propiciar un ambiente donde relacionen los conocimientos adquiridos con la programación y de esa forma, complementarse con los nuevos conocimientos. Cabe destacar, la mayoría de los programas desarrollados por computadora están orientados al resolver problemas mediante el cálculo, por lo que es importante poseer conocimiento de matemática para el desarrollo de la misma. Prácticamente, el desarrollo de programas que cursan los estudiantes de ingenierías en las asignaturas de computación, están orientados a problemas relacionados a la ingeniería con los conocimientos cursados para ese entonces. Esto le permite a los estudiantes vincular, de forma simulada, la aplicabilidad a la misma en el campo laboral.

## **Conclusión**

Es importante destacar, la enseñanza de la matemática, la computación y la lingüística son fundamentales para desarrollar la lógica y la abstracción de un ingeniero; siendo este de forma progresiva, al aumentar los niveles de dificultad a medida que el estudiante avanza en su carrera. Por otra parte, las universidades deberían fomentar el desarrollo de la lógica en todos los momentos y que los conocimientos matemáticos adquiridos en los primeros semestres tengan aplicabilidad en las asignaturas posteriores de la carrera.

Adicionalmente, el desarrollo del razonamiento lógico y abstracto del ingeniero comienza desde la educación inicial, continúa en los liceos y se enfatizan en las instituciones superiores; con el fin de aplicar esta habilidad en el campo laboral. Este aspecto se encuentra fundamentado

por la Teoría del Desarrollo Cognitivo de Piaget, indicando que los seres humanos pasan por diferentes etapas que le permiten desarrollar su intelecto y capacidad para resolver problema.

A su vez, el estudiante de ingeniería debe ser constante en su estudio y aumentar la dificultad de análisis en los diferentes problemas de ingeniería. Este último aspecto, se encuentra fundamenta en la Teoría del Aprendizaje Significativo, desarrollado por David Ausubel. Según Botero et al. (2009), esta teoría indica: “El aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, de tal manera que el nuevo conocimiento adquiere significado y puede enlazarse en nuevos procesos cognitivos” (p. 12).

Es importante resaltar la importancia que tiene la lógica dialéctica en los ingenieros; debido a que permite obtener diferentes perspectivas de un problema. Es recomendable que los estudiantes aprendan a argumentar con criterios y defender su punto de vista, con la finalidad de desarrolla la lógica formal y la lógica dialéctica. Para ello, el estudiante debe realizar actividades de lectura y escritura dentro su formación, obligándolo a generar sus propias ideas o criterios en relación a un problema que se esté analizando.

## Referencias

- Álvarez, M. (2012). *Teorías Psicológicas*. México: Red Tercer Milenio. [Libro en línea]  
Disponible:[http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho\\_y\\_ciencias\\_sociales/Teorias\\_psicologicas.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho_y_ciencias_sociales/Teorias_psicologicas.pdf) [Consulta: 02/01/2015]
- Botero, R., Castro, C y Taborda, G. (2009) *Lógica y programación orientada a objetos: Un enfoque basado en problemas*. Colombia: Tecnológico de Antioquia. [Libro en línea]  
Disponible:  
<http://es.slideshare.net/carlosarturo.castrocastro/logicadeprogramacionorientadaaobjetosunenfoquebasadoenproblemas-castroboterotaborda> [Consulta: 02/01/2015]
- Castañeda, C., Pimienta, M. y Jaramillo, P. (2008). *Usos de TIC en la Educación Superior*. Venezuela: IX Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Pp 1-6. [Resumen en línea] Disponible:

- [http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/2008/pdf/uso\\_tic\\_educ\\_superios\\_.pdf](http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/2008/pdf/uso_tic_educ_superios_.pdf) [Consulta: 01/11/2016]
- Díaz, F., Espeleta A., Zapata, E., Cortina, L., Zambrano, E. y Fernandez, F. (2010) *El Razonamiento Lógico en estudiantes universitarios*. Colombia: Zona Próxima. No. 12, pp. 40-61. [Revista en línea] Disponible: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewFile/1125/702> [Consulta: 02/01/2015]
- Devlin, K. (2003) *Why universities require computer science students to take math*, USA: Communications of ACM, Vol. 46, No. 9, pp. 37-39.
- Domínguez y Salvador (2007). *Estrategias para el Desarrollo de las Capacidades de Abstracción y Razonamiento Abstracto en Estudiantes del Primer Semestre de ESIME Zacatenco. Una experiencia Práctica*. México: Ponencia del 2do. Foro de Investigación Educativa. Pp. 1-6. [Resumen en línea] Disponible: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2751/A15.pdf?sequence=1> [Consulta: 02/01/2015]
- Eckerdal, A. and Berglund, A. (2005). *What does it take to learn 'Programming thinking'?* USA: Proc. 1st Int. Computing Education Research Workshop, pp. 135-142
- Hall, E.T. (1976). *Beyond Culture*. USA: Anchor Books.
- Lefebvre, H. (1970). *Lógica formal y Lógica dialéctica*. Madrid: Siglo XXI de España Editores, S.A. [Libro en línea] Disponible: [http://www.proletarios.org/books/Lefebvre-Logica\\_formal\\_logica\\_dialectica.pdf](http://www.proletarios.org/books/Lefebvre-Logica_formal_logica_dialectica.pdf) [Consulta: 02/01/2015]
- Martínez, M. (2000) *Origen, Auge y Ocaso del Método Científico Tradicional en las Ciencias Humanas*. Venezuela: Revista ANTHROPOS. Vol. 40, pp. 7-36.
- Martínez, M. (2001). *La Lógica Dialéctica en el Proceso de Investigación Científica*. Venezuela: Revista ANTHROPOS. Vol. 43, pp. 7-38.
- Méndez, D. (2007). *Nuevos retos en la formación de ingenieros*. Venezuela: Revista Ciencias de la Educación. Vol. 30, pp. 223-231. [Revista en línea] Disponible: [http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S131659172007000200014&lng=es&nrm=i](http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131659172007000200014&lng=es&nrm=i) [Consulta: 02/01/2015]

- Mesa, W. (2004). *Modelación Computacional para la Enseñanza y Aprendizaje del Movimiento Rectilíneo*. Colombia: Universidad de Antioquia. [Trabajo de investigación en línea] Disponible: <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/295/1/JD0429.pdf> [Consulta: 01/11/2016]
- Ojeda, M (2005). *Lógica, Matemática, Deducción Automática*. España: Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española. Vol. 8, pp. 93-120. [Revista en línea] Disponible: <http://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=459> [Consulta: 02/01/2015]
- Rojas, S., Fernández, H. y Ruiz, J. (2016). *Aprendiendo a Programar en PYTHON con mi computador - Primeros pasos rumbo a cómputos de gran escala en las Ciencias e Ingenierías*. Venezuela: Sergio Rojas. [Libro en línea] Disponible: <https://openlibra.com/es/book/download/aprendiendo-a-programar-en-python-con-micomputador> [Consulta: 02/01/2015]
- Sáenz, I., Arrieta M. y Pardo E. (2000). *Por los Caminos de la Lógica: Lógica y Conjuntos en E.G.B.* Madrid: Síntesis.
- Serna, E. (2011). *La abstracción como componente crítico de la formación en ciencias computacionales*. Colombia: Revista Avances en sistema e informáticas. Vol 8, pp. 79-84. [Revista en línea] Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133122679010> [Consulta: 02/01/2015]
- Serna, E. y Giovanni, F. (2013). *El Razonamiento Lógico como Requisito Funcional en Ingeniería*. Mexico: 11<sup>th</sup> Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. pp. 1-10, [Resumen en línea] Disponible: <http://www.laccei.org/LACCEI2013Cancun/RefereedPapers/RP221.pdf> [Consulta: 02/01/2015]
- Serna, E. y Polo, J. (2014). *Lógica y abstracción en la formación de ingenieros: una relación necesaria*. México: Ingeniería Investigación y tecnología. Vol, 15, pp. 299-310. [Revista en línea] Disponible: [http://www.researchgate.net/profile/Edgar\\_Serna\\_M/publication/264824797\\_Logic\\_and\\_abstraction\\_in\\_engineering\\_education\\_A\\_necessary\\_relationship/links/53fb27b80cf20a4549704959.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Edgar_Serna_M/publication/264824797_Logic_and_abstraction_in_engineering_education_A_necessary_relationship/links/53fb27b80cf20a4549704959.pdf) [Consulta: 02/01/2015]