

## **Necesidad de valorizar el desarrollo del pensamiento lógico en la enseñanza de la ingeniería**

### **Need to value the development of logical thinking in engineering teaching**

Armín Mariño Pérez<sup>1</sup>, Miguel Garrido Rodríguez<sup>2</sup>, Jorge Antonio Díaz Lozada<sup>3</sup>, Miguel Ángel González Rangel<sup>4</sup>, Yelamy Travieso González<sup>5</sup>

<sup>1,4,5</sup> Facultad de Ciencias Médicas "Victoria de Girón", La Habana, Cuba

<sup>1</sup> Correo electrónico: arminmarino@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0367-3054>

<sup>4</sup> Correo electrónico: magrvirgo@yahoo.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6568-2143>

<sup>5</sup> Correo electrónico: yelamy.travieso@infomed.sld.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7029-6781>

<sup>2,3</sup> Instituto de Ciencias Básicas Universidad Tecnológica de La Habana, "José Antonio Echeverría", CUJAE, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Correo electrónico: magarrido@quimica.cujae.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7174-9452>

<sup>3</sup> Correo electrónico: [jorged@icb.cujae.edu.cu](mailto:jorged@icb.cujae.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8093-2120>

Recibido: 27 de agosto 2020

Aceptado: 9 de noviembre 2020

### **Resumen**

En la actualidad, el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de ingeniería presenta insuficiencias. Este artículo, pretende proporcionar un espacio de reflexión, acerca de la importancia de valorizar el desarrollo del pensamiento lógico, durante la enseñanza de la ingeniería. Se emplean los métodos teóricos de análisis y síntesis, inducción y deducción y ascensión de lo abstracto a lo concreto para valorar y sistematizar la información proveniente de las fuentes bibliográficas consultadas e integrar ese conocimiento con la experiencia de los autores.

**Armín Mariño Pérez, Miguel Garrido Rodríguez, Jorge Antonio Díaz Lozada, Miguel Ángel González Rangel, Yelamy Travieso González**

---

El resultado es la exposición de los argumentos que sustentan la veracidad del problema identificado y la argumentación del papel que desempeña el desarrollo del pensamiento lógico en la actividad ingenieril.

Se concluye que el problema es pertinente y son múltiples los criterios y argumentos que fundamentan, tanto la necesidad como la elevada relevancia que se le debe otorgar al desarrollo del pensamiento lógico del estudiante, sin restar importancia al desarrollo de la creatividad. Se aprecia la necesidad de encontrar alternativas para desarrollar el pensamiento lógico en la enseñanza de la ingeniería.

**Palabras clave:** Pensamiento lógico, creatividad, enseñanza de la ingeniería.

### **Abstract**

Nowadays, the development of logical thinking in engineering students has some shortcomings. This paper aims at providing a space for reflective thinking about the importance of valuing the development of logical thinking in engineering teaching. Theoretical methods of analysis and synthesis, induction and deduction and ascension from the abstract thinking to the concrete thinking are used to assess and systematize the information provided by the bibliographic sources consulted and integrate this knowledge with to the experience of the authors. The result is the exposition of the arguments that support the veracity of the problem identified and the argumentation of the role that the development of logical thinking plays in engineering teaching. It is concluded that the problem is pertinent and there are multiple criteria and arguments that support both the need and the high relevance that should be given to the development of logical thinking of students without diminishing the importance of the development of creativity. There is a need to seek alternatives to develop logical thinking during engineering education.

**Keywords:** Logical thinking, creativity, engineering teaching

### ***Licencia Creative Common***



### **Introducción**

Tras muchos años de trabajo como profesores, en más de una carrera y en más de una universidad en Cuba y otros países, los autores han tenido la oportunidad de apreciar que los estudiantes de ingeniería, en su manera de pensar y actuar, manifiestan recurrentemente las siguientes insuficiencias:

- se interesan poco por indagar acerca del porqué de los hechos y fenómenos;
- presentan dificultades para resolver problemas y ejercicios integradores;
- olvidan con rapidez;
- manifiestan escaso espíritu crítico;
- muestran poca independencia y capacidad de autoestudio.

A partir de múltiples referencias, Travieso [1], ha identificado en estudiantes universitarios, una situación similar.

Pueden ser múltiples las variables que condicionan esta situación; sin embargo, la experiencia acumulada por los autores como estudiantes y como profesores de pre y posgrado, en correspondencia con lo expresado en [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] les ha permitido considerar que una de las causas fundamentales de este comportamiento, es que el estudiante presenta insuficiencias en el desarrollo del pensamiento lógico. Para ello se ha partido de la observación, de que en el proceso docente es tradicional que no se aprovechen convenientemente las oportunidades que ofrece la práctica diaria, para insistir en su desarrollo.

Este artículo, pretende proporcionar un espacio de reflexión, acerca de la importancia de valorizar el desarrollo del pensamiento lógico, durante la formación de ingenieros.

### **Materiales y métodos**

Se emplearon los métodos teóricos de análisis y síntesis, inducción y deducción y ascensión de lo abstracto a lo concreto para valorar e integrar la información proveniente de las fuentes bibliográficas consultadas con la experiencia de los autores, para argumentar los resultados obtenidos.

### **Desarrollo**

#### **¿En la actualidad se le otorga la importancia requerida al desarrollo del pensamiento lógico en la formación de ingenieros?**

El criterio de los autores, relacionado con que el estudiante presenta insuficiencias en el desarrollo del pensamiento lógico, concuerda con Smith [2], citado en [3, p.327], al plantear que las únicas cualidades que las personas deben desarrollar hasta alcanzar mayores niveles

que la capacidad de utilizar el pensamiento lógico, son sus principios y el sentido común; pero desafortunadamente, sucede como si la educación tomara esta verdad como pretexto, para no prestar ninguna atención a la necesidad de enseñar a pensar con lógica.

A lo anterior se incorpora el criterio de Serna y Zapata [4], cuando afirman que en la formación de ingenieros la aplicación de la lógica es muy insuficiente, con la agravante de que por lo general, su desarrollo se le encarga únicamente a las matemáticas. Sharhorodska [5], se refiere al respeto que se han ganado las matemáticas en la ingeniería, principalmente por su lógica; pero no es justo concentrar únicamente en esta ciencia, la responsabilidad de desarrollar el pensamiento lógico del ingeniero.

No obstante, la imperfección de la Matemática, como desarrolladora del pensamiento lógico, se deja ver con claridad en la siguiente cita: "Si algún rasgo es común a docentes y directivos de diferentes niveles de enseñanza, de diferentes latitudes, y de diferentes áreas del conocimiento, es que el aprendizaje de la Matemática en sus escuelas y universidades perturba, desconcierta" [6], citado en [7, p.2].

Por otra parte, es lamentable que en la mayoría de los planes de estudio de las ingenierías, los procesos de enseñanza y aprendizaje se encuentran sobrecargados de información, de modo que el pensamiento de los estudiantes se satura de contenidos y no queda tiempo para el desarrollo del pensamiento lógico [3, 8]. El sistema de enseñanza, todavía trabaja insuficientemente en función de enseñar al estudiante a razonar con eficacia [9, 10].

Los autores consideran necesario precisar que cualquier mención hecha en este trabajo al pensamiento lógico, se refiere a la forma de pensamiento clasificada como pensamiento convergente, directo, vertical y convencional. Es el pensamiento razonador, lineal, exacto, ordenado, deductivo, apegado a la demostración de lo correcto y que además resulta ser argumentativo, creador de inferencias y generador de hipótesis, a partir de las contradicciones en el comportamiento del objeto. Es el pensamiento que sirve de base, y a su vez se complementa con el pensamiento creativo, también denominado lateral o divergente [11, 12].

Para el pensamiento lógico, importa la corrección lógica del encadenamiento de ideas. Es por ello que se manifiesta como un proceso restringido: se piensa en una dirección determinada para llegar a una solución que no tiene porqué constituir un salto. Mientras tanto, para el pensamiento lateral, también denominado divergente, lo esencial es la efectividad en el resultado, sin importar el rigor del proceso. El pensamiento lateral o divergente, vaga sin orientación preconcebida, hasta descubrir el rumbo que conduce a una solución sorprendente, creativa [13].

Visto así, la insuficiente atención al uso del pensamiento lógico, puede encontrar su causa en que su importancia, es susceptible de ser subvalorada frente a la del pensamiento divergente o creativo, por el potencial del segundo, de conducir a una solución de mayor valor práctico, que la obtenida a partir del pensamiento puramente lógico, sin percibir, que el segundo es fundamental y es el que propicia la novedad científica.

## **Necesidad de valorizar el desarrollo del pensamiento lógico en la enseñanza de la ingeniería**

---

En este sentido se agrega que la mayoría de los autores que abordan el tema; por ejemplo Aguilera [14], hacen una profusa alusión al pensamiento divergente y no brindan el reconocimiento debido al pensamiento lógico. Esto fortalece la idea, que conduce a la necesidad de proporcionar un espacio de reflexión, acerca de la importancia de valorizar el desarrollo del pensamiento lógico, durante la formación de ingenieros.

### **Necesidad del pensamiento lógico en la actividad profesional y en la formación de ingenieros**

Los requerimientos lógicos exactos no son obligatorios en el razonamiento cotidiano; sin embargo, la toma de decisiones profesionales en ingeniería, demanda el apego estricto a las reglas lógicas y el contar con habilidades de pensamiento lógico-interpretativo y abstractivo [9].

El pensamiento lógico, puede ayudar a llegar a una conclusión a partir de los antecedentes disponibles y a no caer en tergiversaciones, ni ambigüedades y que el trabajo sea en vano; también es útil para evitar pasos innecesarios [15]. Es gracias al adecuado desarrollo del pensamiento lógico, que el ingeniero es capaz de ampliar el campo de sus conocimientos y el grado de comprensión de los problemas y sus causas y de proponer soluciones eficientes [8].

Durante el diagnóstico, por ejemplo, el ingeniero trata de explicar fenómenos particulares, mediante la inferencia de explicaciones hipotéticas, a partir de la observación. Posteriormente valida las hipótesis, que transitoriamente tratan de explicar lo observado e indaga mediante la deducción, acerca de cuál de ellas establece con mayor confiabilidad las relaciones causa-efecto involucradas. La lógica se encarga de estudiar el orden, la estructura y la coherencia del pensamiento y es por ello que ayuda a distinguir los buenos argumentos de los malos. Esto fortalece la capacidad de análisis del ingeniero y le permite obtener conclusiones congruentes [16].

El ejercicio de la ingeniería, incluye la necesidad de proporcionar soluciones razonables a los problemas mediante un análisis amplio, profundo y sistémico de las situaciones que se presentan en la actividad profesional y esto se hace gracias al pensamiento lógico. El mismo se encuentra asociado al uso de un lenguaje preciso, para aplicar procesos de inferencia, obtener y exponer procedimientos lógicos. Este tipo de habilidad, es importante para argumentar una conclusión y conseguir que las demás personas la acepten.

Gracias al pensamiento lógico, los ingenieros identifican, comprenden y resuelven los problemas; sin embargo, por lo general, las personas creen estar pensando lógicamente, mientras lo que hacen es pensar de modo pragmático, basados en prejuicios que conllevan a conclusiones facilistas. La única manera de evadir este comportamiento, es que el ingeniero reciba una fuerte preparación en el campo del pensamiento lógico y de la ética profesional.

La habilidad argumentar, durante la fundamentación y justificación de las soluciones propuestas, constituye una manifestación elemental del pensamiento investigativo del ingeniero, que presupone un desarrollo del pensamiento lógico y el razonamiento científico-práctico.

La argumentación para el ingeniero, se fundamenta en la aplicación coherente de regularidades conocidas. La exposición sistémica de esas regularidades, incluye la utilización de silogismos, lo que proporciona las evidencias acerca de la corrección y veracidad de los resultados.

El pensamiento lógico y el razonamiento científico-práctico, forman parte de múltiples definiciones del concepto: pensamiento ingenieril [17]. Confirma lo anterior, el hecho de que el pensamiento lógico-interpretativo, es parte del pensamiento ingenieril y se encuentra en el más alto nivel de jerarquía del pensamiento [18]. El pensamiento ingenieril, es un pensamiento lógico que para estudiar la realidad circundante, utiliza un enfoque sistémico [19]. Es común que el ingeniero, se vea convocado a transmitir sus conocimientos, defender sus ideas y someter a valoración crítica las ideas de otros profesionales.

En situaciones donde prevalezca la trasmisión de conocimiento y la defensa de ideas propias, el pensamiento lógico le permitirá al ingeniero, lograr exponer sus ideas de manera comprensible, algo que resulta por sí solo positivo; pero también le permitirá abrirse paso a través de las dificultades, hasta ver el resultado de su investigación, introducido en la práctica.

Es el pensamiento lógico el recurso que permite someter nuevas ideas, a la crítica requerida para ser admitidas o descalificadas. Si el ingeniero que integra la comisión evaluadora de nuevas ideas, no tiene desarrollado el pensamiento lógico, no estará capacitado para demostrar la incoherencia de las ideas defendidas por otros y con ello arriesgará, junto con el ponente, su libertad y hasta lo más preciado que es la vida, si es que aprueba una idea que conlleve a un accidente catastrófico.

Lo expresado hasta ahora, debería resultar suficiente para convencer, al argumentar acerca de la importancia del desarrollo del pensamiento lógico en la formación de ingenieros; sin embargo, eventualmente se considera un obstáculo en el desarrollo de la creatividad, cuando en realidad forma parte de ella, la complementa. De modo que se hace necesario hablar de la contribución de la lógica a la creatividad, así como a la falta de contradicción entre la necesidad de aprovechar al máximo las oportunidades, para desarrollar el pensamiento lógico, mientras simultáneamente se trabaja por el desarrollo de la creatividad.

Claro que el ingeniero, para el correcto ejercicio de su profesión, debe haber desarrollado lo suficiente, el pensamiento lógico y heurístico [20], sin que esto constituya una contradicción. En ingeniería, la lógica se utiliza como herramienta para razonar y reflexionar, para separar lo correcto de lo incorrecto. Esta favorece el pensamiento correcto y sirve de base en el desarrollo de la creatividad [21].

## **Necesidad de valorizar el desarrollo del pensamiento lógico en la enseñanza de la ingeniería**

---

Ser inteligente, implica dominar el pensamiento lógico, como aspecto central de la inteligencia convencional. La creatividad, hace un pequeño aporte a la inteligencia [22]. Luego, la creatividad es una cualidad que no existe sin pensamiento lógico. De hecho, el pensamiento lógico es necesario para sistematizar información que servirá de base a la creatividad.

El razonamiento lógico constituye una de las formas que tiene el cerebro para la toma de decisiones; la otra es la intuición que, desde lo íntimo, llega como una visión, un presentimiento, una profecía o corazonada, que complementa y acelera el razonamiento y lo hace más eficiente. La intuición, permite descartar instintivamente las respuestas menos eficaces y en medio de la complejidad de la realidad circundante, llegar por una vía expedita a una solución razonable; pero es el razonamiento lógico el principal componente cognitivo [3].

En otras profesiones, como por ejemplo en la arquitectura, la intuición y el sentido común, juegan un papel preponderante sobre el pensamiento lógico; pero los ingenieros no pueden darse el lujo de sustituir esta forma de pensamiento por el instinto, aunque esto alargue el camino que conduce a la solución definitiva de los problemas. La argumentación es imprescindible para el ingeniero y esta se basa en el razonamiento lógico.

Se concuerda con Blanco [23], al afirmar que, a diferencia de los silogismos, que por la exactitud que los caracteriza son estrictos e incuestionables, en las analogías no es posible encontrar ese nivel de absoluta certidumbre, que se obtiene de las relaciones que resultan de la aplicación del pensamiento lógico. La analogía permite obtener conclusiones loables; pero no indiscutibles. Luego, la analogía desempeña, un rol heurístico que gracias a la imaginación, suele facilitar la ampliación del conocimiento, a través de la incertidumbre y la oscuridad del sendero de la ciencia.

Blanco [23], enfatiza en el poder inductivo que caracteriza a la analogía, gracias a que se basa en hipótesis que pueden ser dudosas; pero pueden conllevar a la solución más novedosa. En la analogía los resultados no tienen por qué derivar indiscutiblemente de las premisas y es precisamente eso, lo que estimula los mecanismos de la imaginación. No obstante, reconoce su posición insegura, respecto a la indiscutible certeza de los argumentos basados en la silogística.

Cabe destacar que resulta indiscutiblemente útil la fertilidad del pensamiento analógico, cuando se exige obtener una solución novedosa; sin embargo, el ingeniero durante el ejercicio de su profesión, no puede prescindir de la lógica y eso es gracias a lo indiscutibles que pueden ser los argumentos lógicos, a la hora de conseguir la aprobación de propuestas razonables o de impedir que salgan adelante, propuestas absurdas.

Las personas que han desarrollado su pensamiento lógico tienden a ser creativas y poseen condiciones para el pensamiento crítico. Esto es por causa de que la lógica sirve para interiorizar y hacer coherentes las ideas que surgen en las etapas de mayor actividad creativa [24].

La creatividad se manifiesta en cinco niveles. El primero corresponde a la creatividad expresiva y caracteriza a las personas capaces de expresar con fluidez lo que piensan, interpretar lo dicho por otra persona y decirlo mejor, más comprensible o desde otra perspectiva: con originalidad. Esto es importante para los ingenieros y se logra por parte de individuos, que han transitado por procesos de formación, en los que el pensamiento lógico ha jugado un papel fundamental y les ha permitido alcanzar un considerable nivel de desarrollo lógico-interpretativo [21].

José de la Luz, filósofo y pedagogo cubano, en sus aforismos [25], citado en [24, p.2], dice que la meditación prolongada y profunda acerca de un tema, provoca un alto grado de excitación intelectual y puede suceder que después de haber reposado la mente, una vez que la persona ya no se ocupa del tema, súbitamente se le aparezca un pensamiento revelador, que parece provenir del vacío; pero en realidad se deduce inconscientemente de los antecedentes. En casos así, lo sucedido no es que se ha pensado con falta de lógica, sino inconscientemente.

López [21] expone que habitualmente las propuestas creativas surgen cuando el problema ha sido retirado temporalmente del foco principal del pensamiento. En este momento los pensamientos se despejan, las ideas pueden ser reestructuradas lógicamente y todas las posibles soluciones pueden ser evaluadas, para dar lugar definitivamente a la solución del problema.

Luego, el ingeniero debe ser capaz de alejarse del razonamiento temporalmente, para poder mirar el fenómeno desde cierta distancia, de modo que, a partir de un ulterior acercamiento, mediante el razonamiento lógico, pueda desentrañar interioridades, hasta ese momento imperceptibles.

Durante el pensamiento creativo, es importante la profunda comprensión, obtenida a partir de un intenso ejercicio intelectual, que conlleva a la ampliación de las potencialidades propias de cada sujeto [24]. Es evidente que la referida comprensión se consigue, en buena parte, gracias al pensamiento lógico.

Una vez alcanzada intuitivamente la seguridad del hallazgo, la convicción inconsciente acerca de la validez de la nueva visión, volverá alternamente la incertidumbre, la vacilación y la recuperación de la confianza, hasta que en virtud de la lógica, la seguridad es categórica.

Durante la reestructuración, se reelabora el proceso, desde la revelación final hacia el comienzo. Se explica todo convincentemente y para ello se ordenan lógicamente las preguntas y las respuestas. De esta manera, se hace comprensible por otros lo que se explica y es posible convencerlos de la veracidad de la propuesta.

Al final, se produce la realización, momento en que debe ponerse a disposición de la sociedad el descubrimiento en su integridad y para ello es necesario argumentar, hasta que la nueva solución se haga patrimonio de todos [26]. En esta etapa la importancia de la lógica, es preponderante.



## **Necesidad de valorizar el desarrollo del pensamiento lógico en la enseñanza de la ingeniería**

---

En definitiva, la fecundidad de la creatividad proviene de una feliz vinculación de la razón con la imaginación, de la lógica con la analogía [23].

Se reconoce que la capacidad creativa e innovadora del ingeniero es importante y para ello resulta fundamental el pensamiento lateral; sin embargo, este necesita del pensamiento lógico, que permite organizar coherentemente la información, de modo que sea posible la activación de la creatividad, hasta poder lograr la estampida de imaginación, que aparentemente no respeta la lógica y que da lugar a lo drásticamente novedoso, supuestamente gracias a un milagro; pero en su esencia, se revela como algo transitorio entre lo conocido, cuya lógica ha sido ya documentada y lo inexplorado, cuya fundamentación todavía es embrionaria y es con recursos lógicos que habrá de ser expuesta, como requisito necesario para convencer de que la idea es aceptable.

El pensamiento lógico y la creatividad, se complementan. Es a través de la lógica y la analogía, mediante el pensamiento lógico y la creatividad, que se alcanza el nuevo conocimiento. En ocasiones, una muestra su presencia en mayor medida que la otra. Por ejemplo, cuando la persona por su genialidad, es capaz de conseguir resultados sin precedentes, de un modo que parece no pasar en ningún momento por el pensamiento lógico. Varios autores se refieren directamente a la importancia del desarrollo del pensamiento lógico durante el estudio de la ingeniería.

En este contexto Cerato y Gallino [27], plantean que el proceso de enseñanza aprendizaje, debe desarrollar la creatividad, el interés por aprender, el pensamiento crítico, la habilidad comunicacional, la capacidad de tomar decisiones y resolver problemas. Además; debe adaptarse a los cambios, a trabajar en equipo y poseer pensamiento lógico.

Una vez desarrollada en el estudiante, la habilidad lógico-interpretativa y abstractiva, es válido decir que este ha alcanzado el primer peldaño en la escalada hacia el razonamiento lógico [28].

### **Conclusiones**

La importancia del pensamiento lógico en la formación de ingenieros es susceptible de ser subvalorada. Esto influye significativamente sobre el hecho de que en la actualidad sea insuficiente el grado de claridad alcanzado sobre la necesidad de facilitar el uso de la lógica.

Son múltiples los argumentos que fundamentan y confirman la necesidad del pensamiento lógico en la actividad ingenieril. A partir de esto y con el criterio de varios autores como complemento, se deriva la prioridad que merece la preparación del estudiante, en este aspecto.

El desarrollo de la creatividad es importante y pasa invariablemente por el progreso del pensamiento lógico, entre otras causas, por las posibilidades que ofrece para conseguir la coherencia y el carácter sistémico; de distinguir lo correcto de lo incorrecto.

Se abre la necesidad de buscar alternativas, que revelen cómo estimular el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de ingeniería.

### **Referencias bibliográficas**

1. Travieso VD, Hernández DA. El desarrollo del pensamiento lógico a través del proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Superior*. 2017;36:53-68.
2. Smith F. *To Think*. Londres, Inglaterra: Routledge; 1992.
3. Serna E, Serna A. Knowledge in engineering: A View from the logical reasoning. *International Journal of Computer Theory and Engineering*. 2015;7(4):325-331.
4. Serna ME, Zapata A LF. Enfoque de la lógica y la abstracción en la formación en ingeniería/Approach to Logic and Abstraction in the Engineering Training. *Revista Internacional de Educacion y Aprendizaje*. 2014;2(1):35-47.
5. Sharhorodska O, Padrón AA, Bedregal AN. Las matemáticas y la formación del ingeniero, como una relación simbiótica. *Referencia Pedagógica*. 2018; 6(2): 175-189.
6. Torres P. La enseñanza de la Matemática en Cuba en los Umbrales del siglo XXI: Logros y Retos (Conferencia Magistral). Manzanillo, Granma, 2000.
7. González Rangel MA. Propuesta didáctica para perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas geométricos en la educación media superior (tesis doctoral). La Habana: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona"; 2002
8. Serna ME, Flórez G. El razonamiento lógico como requisito funcional en ingeniería. Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Cancún; 2013. Agosto. [Citado: 25-mar-2019]. Disponible en : <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP221.pdf>
9. Holvikivi Logical reasoning ability in engineering students: A case study. *IEEE transactions on education*. 2007;50(4):367-72.
10. Sternberg RJ, Spear-Swerling L. Enseñar a pensar. Tres Cantos, España: Santillana; 1999. 150 p.
11. Jaramillo NLM, Puga PLA. El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophia (Quito)*. 2016(21):31-55.
12. Bermúdez RS, Rodríguez RM. *Psicología del pensamiento científico*. 3 ed. Quito: Editorial Universidad Metropolitana; 2018.

## Necesidad de valorizar el desarrollo del pensamiento lógico en la enseñanza de la ingeniería

---

13. De Bono E. Lateral thinking: a textbook of creativity. Londres, Inglaterra: Penguin Books Ltd; 2010.
14. Aguilera, AM. El pensamiento divergente: ¿Qué papel juega en la creatividad? [en línea]. 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/318458216\\_El\\_pensamiento\\_divergente\\_Que\\_papel\\_juega\\_la\\_creatividad?](https://www.researchgate.net/publication/318458216_El_pensamiento_divergente_Que_papel_juega_la_creatividad?).
15. Fiscal Ireta C. Lógica, pensamiento crítico, argumentación y ética en la formación de ingenieros. Innovación educativa. 2012;12(60):137-46.
16. Vázquez Lizárraga RI. ¿Qué ingenieros necesita México? Innovación Educativa. 2012;12(60):125-35.
17. Lebedeva TH. Insheniernoie mishlenie: opredelenie I sostav evo componentov. Aktualnie problema gumanitarnix i estestvennix nauk. 2015;4(3):66-8.
18. Sazonova ZC, Checherkina HB. Razsvitie insheniernogo lishlenia – osnova pobishenia kachestva obrazobania: Uchebnoe pocobie/МАДИ (ГТУ). Moskva: M.: MADi (GTU); 2007. [Citado: 05-en-2019]. Disponible en: <http://lib.madi.ru/fel/fel1/fel07E008.pdf>
19. Revin IA, B CI. Spesifika sodershania poniatia «sistemnoe mishlenue». Sovremennie problem nayki i obrazovania [en línea]. 2019 [Citado: 15-en-2019]. Disponible en: <https://www.science-education.ru/pdf/2014/5/342.pdf>
20. Capote León GE, Rizo RN, Bravo LG. La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. Revista Universidad y Sociedad. 2016;8(1):21-8.
21. López DF. Formación basada en lógica para la práctica profesional de los ingenieros. Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales. 2017; 7(2):10-7.
22. Cropley DH, Cropley AJ. Fostering creativity in engineering undergraduates. High ability studies. 2000;11(2):207-19.
23. Blanco Pérez CA. Lógica, ciencia y creatividad. Madrid, España: Librería-Editorial Dykinson; 2014. 170 p. [Citado: 05-en-2019]. Disponible en: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/14364/L%C3%B3gica%20C%20ciencia%20y%20creatividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Martínez O'Farrill LM. Pensamiento lateral y creatividad en la formación del ingeniero. Pedagogía Universitaria. 1998;3(2):1-11.
25. De la Luz y Caballero J. Aforismos. La Habana: Editora Universidad de La Habana; 1962.
26. Yentzen E. Teoría general de la creatividad. Polis Revista Latinoamericana [en línea]. 2003 [Accedido: 15-abr-2019]; (6):1-25. Disponible en: <http://polis.revues.org/6745>.

27. Cerato AI, Gallino M. Competencias genéricas en carreras de ingeniería. Ciencia y tecnología. 2013;1(13):83-94.
28. Suaza Jimenez JH, Lora Patiño GA. La importancia del razonamiento lógico en la formación del Ingeniero. I Convención Internacional Ciencia y Conciencia. Santiago de Cuba; 2019. 24 de abril. 53-71

### **Contribución de autoría y conflicto de intereses**

Los 5 autores participaron de forma equitativa en la concepción de la idea acerca de la necesidad del artículo, en el diseño de la investigación, recolección de información, procesamiento, análisis, elaboración del texto y aprobación de la versión final.

Todos los autores declaramos que no existe conflicto de intereses, con otros investigadores u otras organizaciones académicas o científicas, que estamos de total acuerdo con lo escrito en este informe y aprobamos la versión final.

### **Autores**

**Armín Mariño Pérez.** Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. Ingeniero Químico. Departamento de Formación General para el Posgrado. Facultad de Ciencias Médicas "Victoria de Girón", La Habana, Cuba.

**Miguel Garrido Rodríguez.** Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Auxiliar. Ingeniero Químico Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de La Habana, "José Antonio Echeverría", CUJAE, La Habana, Cuba

**Jorge Antonio Díaz Lozada.** Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Licenciado en Educación Matemática y Licenciado en Ciencias de la Computación Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de La Habana, "José Antonio Echeverría", CUJAE, La Habana, Cuba

**Miguel Ángel González Rangel.** Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Licenciado en Educación en la Especialidad de Matemática y Licenciado en Matemática y Máster en Didáctica de la Matemática, Departamento de Formación General para el Posgrado. Facultad de Ciencias Médicas "Victoria de Girón", La Habana, Cuba.

**Yelamy Travieso González.** Profesora Auxiliar. Máster en Ciencia y Tecnología de los Procesos Biotecnológicos. Licenciada en Química. Departamento de Formación General para el Posgrado. Facultad de Ciencias Médicas "Victoria de Girón", La Habana, Cuba.

