



María Teresa Martínez Acosta
Javier Montoya Ponce
Bertha Ivonne Sánchez Luján

2024

Despertando la pasión por la
investigación: herramientas prácticas
para involucrar a estudiantes de
ingeniería en la investigación de
vanguardia

En L. Montaña Sánchez y S. Liddiard Cárdenas (coords.). *La investigación educativa, una tarea colectiva* (pp. 100-111). Chihuahua, México: Red de Investigadores Educativos Chihuahua.



Esta obra está bajo licencia internacional
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0.
CC BY-NC 4.0

Despertando la pasión por la investigación: herramientas prácticas para involucrar a estudiantes de ingeniería en la investigación de vanguardia

MARÍA TERESA MARTINEZ ACOSTA
JAVIER MONTOYA PONCE
BERTHA IVONNE SÁNCHEZ LUJÁN

Es importante que los estudiantes comprendan que, aunque terminar una carrera de ingeniería puede ser un logro significativo, no es suficiente para destacar en su profesión. La oferta de ingenieros ha crecido considerablemente en los últimos años (Arenas y Ramírez, 2010), lo que dificulta encontrar empleo en el sector laboral. Además el valor de un título universitario radica en la formación y experiencia adquiridas, así como en la capacidad de aplicar los conocimientos en la resolución de problemas reales.

“Es la educación superior la que ha de jugar un rol fundamental en la concepción y desarrollo de las investigaciones” (Leyva et al., 2021, p. 2). En los programas de estudio de las carreras de ingeniería es cada vez más común la realización de investigaciones como parte de los cursos y proyectos prácticos al finalizar las asignaturas especializadas. Algunos profesores con formación en investigación educativa y científica motivan a los estudiantes a generar ideas para plantear preguntas de investigación relacionadas con su campo de estudio. Estas preguntas guían la búsqueda de investigaciones relevantes, y los profesores brindan seguimiento y apoyo a los alumnos durante el desarrollo de dichas investigaciones, si se llevan a cabo.

Sin embargo, no todos los profesores tienen esta formación investigativa ni la habilidad para motivar a los estudiantes a adentrarse en este mundo (Cañedo y Figueroa, 2013). En los primeros semestres de las carreras de ingeniería del TecNM se incluyen dos materias obligatorias llamadas Taller de investigación I y Taller de investigación II. En la primera asignatura los estudiantes se familiarizan con las partes básicas de un protocolo de investigación a través de ejemplos y la elaboración de su propio protocolo, que es revisado y corregido por el profesor antes de finalizar el curso.

En el Taller de investigación II el protocolo de investigación elaborado en la asignatura anterior se convierte en la base para iniciar una investigación sólidamente fundamentada. No obstante, a veces los estudiantes dudan de su investigación, los cimientos del proyecto no son tan sólidos como esperaban o simplemente no están interesados en llevar a cabo una investigación con todos los requisitos necesarios y el apoyo del profesor.

Se observa que los estudiantes, al llegar a etapas del desarrollo de su trabajo como el marco teórico o el marco metodológico, y al tener que tomar decisiones como la selección de la metodología más adecuada para cumplir con el propósito investigativo, comienzan a dudar, confundirse y pensar que la investigación es muy complicada.

DESARROLLO

El Cuerpo Académico de Innovación Educativa y Matemáticas en Nivel Superior, del TecNM campus Ciudad Jiménez, ha trabajado en fomentar la inquietud por la investigación entre los estudiantes de ingeniería de las carreras que se imparten en la institución. En el primer semestre del 2022 se impartió una conferencia con el objetivo de acercarse a los estudiantes y explicarles de manera sencilla pero convincente la importancia de la investigación en la educación superior.

El presente capítulo tiene la finalidad de compartir los puntos de interés que los integrantes del Cuerpo Académico, en su papel de expositores, consideraron relevantes para concientizar e interesar a los

alumnos en el proceso investigativo en su formación como ingenieros. Se explicará el motivo de los discursos abordados, el orden en que se planearon y los ejemplos que se consideraron importantes y sencillos de comprender para transmitir a los alumnos la idea clara de los procesos investigativos educativos y científicos.

Al comenzar la conferencia, con la intención de generar reflexión y participación en torno al tema, se planteó una pregunta a los jóvenes participantes: “¿Quién investiga?”, y se dejó unos minutos en pausa el discurso, con toda la intención de que los estudiantes reflexionaran al respecto. Enseguida, la pretensión era comentar a los participantes que no solo los científicos investigan, tampoco investigan solo los profesionistas con mucha experiencia y mucho prestigio, y suponiendo que así fuera, alguna vez realizaron la primera investigación.

Por medio de ejemplos se realizó un análisis reflexivo con los estudiantes, con la intención de recordar cómo cada persona cuenta con una capacidad de indagación y desde muy temprana edad aprende a cuestionarse lo que sucede a su alrededor. Investigar es preguntarnos qué es lo que pasa con cualquier situación o con cualquier fenómeno. Conforme va pasando nuestra vida escolar y nuestra edad también, el proceso de búsqueda y de investigación va cambiando (Miranda-Navales y Villasis-Keever, 2019), de tal forma que no se investiga igual cuando estamos en la primaria que cuando estamos en la secundaria o cuando ya estamos estudiando una carrera en el nivel profesional; hasta aquí, esto comprende la idea de introducción a la plática diseñada.

Dentro de la conversación se plantearon algunas preguntas, con base en la experiencia de los expositores se reconoce que son del interés del estudiantado y que también son algunas de las causas de por qué los alumnos dudan en dedicar tiempo a un proceso investigativo. A continuación compartimos cuáles fueron esas cuestiones y de qué manera se abordaron.

¿Cómo se investiga en el nivel profesional? En el nivel profesional se busca que las investigaciones cumplan con dos características fundamentales, una es la formalidad y otra es la rigurosidad, pues se debe cumplir con un documento bien establecido donde se cumpla

cierto número de pasos en orden. Lo anterior es llamado “protocolo de investigación” (Miranda-Navales y Villasís-Keever, 2019).

¿Qué se debe investigar en ingeniería? Existen básicamente dos tipos: 1) las investigaciones solicitadas, cuando los profesores establecen qué temas investigar, claro, referente a lo visto dentro del temario de la materia, o de lo visto en un taller o también en un curso. 2) El otro tipo son las investigaciones opcionales, cuando el interesado puede seleccionar qué quiere investigar, se tiene más libertad de selección, podría ser de algún tema no necesariamente visto en clase, incluso puede ser un tipo de investigación para participar en un evento académico (Guillén, 2015). Entonces aquí aumenta la variedad de temas, de problemas, circunstancias, fenómenos, entre otros que son susceptibles de investigación.

¿La tecnología interviene en este proceso? Antes, el proceso de buscar información documental debía ser de manera física (Nieva et al., 2020), y las bibliotecas escolares físicas tenían y tienen un límite de recursos informativos para búsqueda de datos. En cambio, actualmente los centros de información que tienen el beneficio de internet y diferentes suscripciones para acceso a información digital han aumentado en demasía la cantidad de recursos y disponibilidad de los mismos; sin contar que los estudiantes que gozan de conectividad dentro de la institución o de forma particular aumentan la disposición de recursos de búsqueda ante una investigación.

Se consideró fundamental abordar un aspecto relevante al proporcionar a los jóvenes una comprensión clara respecto al valor de la pertinencia y por qué es necesario tener precaución al investigar. Se les presentó un concepto y se ilustró con varios detalles. La pertinencia se refiere a lo vigente, lo necesario y lo que beneficia la situación actual. Naidorf define que “el conocimiento pertinente surge de las demandas y se enfoca en lo regional y local. Desde esta perspectiva, la función instrumental se vuelve prioritaria” (2011, p. 48). La pertinencia cambia rápidamente en la actualidad. Los medios digitales y la rapidez generada por la tecnología hacen que la pertinencia se desvanezca rápidamente en algunas situaciones, “el tiempo ha llegado a ser un recurso (quizá el

último) cuyo gasto se considera unánimemente injustificable” (Bauman, 2008, p. 22). Por ejemplo, investigar cuál cubrebocas era más efectivo para reducir el riesgo de contagio de COVID-19 era muy pertinente hasta hace un par de años, pero ahora su relevancia sería considerablemente menor si se intentara realizar una investigación al respecto.

Una reflexión que se abordó a raíz de una inquietud dada a conocer previamente por parte del estudiantado: ¿Tengo que renunciar a mi vida personal y social para llevar a cabo una investigación? La investigación es una actividad complicada y que requiere mucho tiempo. En este sentido, los expositores consideraron importante explicar que la investigación se puede realizar en colaboración con compañeros; “el diálogo se convierte en un medio de lograr la paridad en la cooperación, facilitando, al mismo tiempo, la reflexión mutua, el desarrollo y el cambio” (Boavida y Da Ponte, 2011, p. 133). También se mencionó que los trabajos interdisciplinarios en colaboración son una tendencia, y se enfatizó la importancia de aprender a organizar el tiempo; además, contar con un buen asesor en el proceso de investigación hace que las actividades sean más interesantes y permite una mejor distribución del tiempo; “no será de extrañar que la colaboración se esté afirmando como una importante estrategia del trabajo en el mundo de la educación, como antes ya había ocurrido en el mundo de la ciencia y en el mundo empresarial” (Boavida y Da Ponte, 2011, p. 126).

Una interrogante que muchos estudiantes de ingeniería se plantean es: ¿Por qué debo investigar como estudiante de ingeniería? Esta pregunta se abordó en la charla, al tratar de generar conciencia entre los participantes por valorar que en la era de la globalización un egresado de una institución de educación superior que no tenga conocimientos de investigación estaría en desventaja en comparación con otros colegas de cualquier institución a nivel nacional o mundial. Leyva et al. (2021) señalan que “el conocimiento científico y tecnológico se ha convertido en uno de los principales impulsores del desarrollo social y económico a escala mundial” (p. 2).

Cada vez más instituciones educativas buscan distinguir a sus alumnos de los demás, y para lograrlo enfatizan la enseñanza de la investiga-

ción, lo que los hace más competitivos y les permite obtener una mayor acreditación y vinculación con otras universidades e institutos. Carecer de conocimientos sobre métodos de investigación implica quedarse rezagado en cualquier campo profesional. Según Leyva et al. (2021), “entre los principales objetivos del sistema de educación superior se encuentran la innovación en la enseñanza y el aprendizaje para mejorar los conocimientos, habilidades y experiencia de los estudiantes” (p. 131).

Hoy en día no es posible concebir una amplia gama de trabajos sin mencionar la investigación (Aguado, 2009), ¿podemos imaginar a un gerente de mercadotecnia que no realice investigación de mercados?, ¿cómo sabría lo que sus clientes desean?, ¿cómo evaluaría su posición en el mercado? Es necesario llevar a cabo investigaciones para responder a las preguntas anteriores y, al menos, estar al tanto de los niveles de ventas y la posición en el mercado.

¿Podemos concebir a un ingeniero civil que pretenda construir un edificio, un puente o una casa sin realizar un estudio de suelo? Simplemente deberá llevar a cabo una pequeña investigación sobre los requisitos de su cliente que le ha encargado la construcción.

¿Podemos identificar a un candidato a un puesto de elección popular que no realice encuestas de opinión para saber cómo le favorece el voto y qué opina la gente de él? ¿O a un contador que no busque y analice las nuevas reformas fiscales? ¿O a un biólogo que no realice estudios de laboratorio? ¿O a un criminólogo que no investigue la escena del crimen?

Después de los ejemplos anteriores, se consideró apropiado incluir en el material de exposición una lista de algunas de las respuestas más relevantes a la pregunta de *por qué los estudiantes como futuros ingenieros deberían investigar*. A continuación se comparten algunas respuestas:

1. Adquiero la capacidad de buscar soluciones no solo para mis propios problemas sino también para los de mi entorno y sociedad, basándome en datos y aplicando técnicas que ya conozco o que tengo la iniciativa de aprender.
2. Estoy más preparado para buscar alternativas, ya que surgen diferentes formas de resolver un problema.

3. Me preparo para comprender que tal vez mi idea ya tiene un origen y puedo aprender de ello al leer revistas y buscar información en internet.
4. Aprendo a innovar y a desarrollar proyectos que se fortalecen con pasos bien consolidados.
5. Mejoro mi capacidad para analizar, contrastar y verificar las fortalezas y debilidades de mis propuestas.
6. Aprendo a interpretar los resultados y a explicarlos mejor a los demás, lo cual es una habilidad fundamental en la actualidad.
7. Aseguro y confirmo los resultados de un estudio; la investigación aporta seguridad para tomar decisiones.

Un estudiante de ingeniería actualmente debería contar con ciertas características, las cuales incluyan los conocimientos científicos necesarios para comprender y analizar el entorno desde su disciplina, así como las destrezas y habilidades que puede utilizar en la aplicación de metodologías y técnicas para dar respuestas pertinentes a una problemática establecida (componente procedimental), además de las expectativas, valores y experiencias subjetivas que encaminan su proceder y la formación continua de su personalidad, a lo cual se agrega la capacidad de establecer y mantener relaciones sociales cordiales y positivas (Arenas y Ramírez, 2010).

En el contenido presentado se consideró relevante abordar la pregunta “¿Cuáles son las características necesarias para llevar a cabo una investigación?”. Se mencionaron dos características básicas, siendo la primera e indispensable la iniciativa, es decir, la voluntad de iniciar el proceso. La segunda característica es la formación y desarrollo de habilidades necesarias para adentrarse en el mundo de la investigación (Guillén, 2015).

Los futuros profesionales deben ser conscientes de que, en la actualidad, terminar una carrera de ingeniería, aunque pueda ser desafiante, no es suficiente para destacar en su campo. La oferta de ingenieros ha aumentado y obtener un título de ingeniería es más accesible, lo que dificulta la inserción en el mercado laboral (Arenas y Ramírez, 2010).

Si bien un título universitario de licenciatura puede ser importante para ser contratado por una empresa, lo que realmente tiene más valor es la formación percibida por los empleadores. Esto incluye la aplicación de los conocimientos adquiridos, la capacidad para resolver problemas reales, la fundamentación y propuesta de alternativas de solución. Estas habilidades se fortalecen a través de la participación en procesos de investigación.

Al igual que el dominio de un segundo idioma, la experiencia en investigación se ha vuelto indispensable y altamente valorada. Fomentar la práctica de la investigación desde el periodo estudiantil permite adquirir la experiencia necesaria y desarrollar habilidades en este ámbito. Por lo tanto, contar con una formación como investigadores aumenta las posibilidades de éxito en la contratación o desarrollo de un trabajo. Los ingenieros que poseen esta cualidad tienen mayores oportunidades y destacan tanto en su trabajo diario como en sus proyectos laborales.

Además, dentro de la conferencia se encontró relevante abordar el concepto de “oro gris”, introducido por Guillén (2015), que se refiere a aquellos profesionales que no solo tienen la capacidad de innovar sino también la formación para llevar a cabo dicha innovación de manera formal, seguir un protocolo, defender sus ideas y demostrar la efectividad de los resultados obtenidos.

Otro aspecto importante por considerar y que se analizó fue la monotonía o rutina (Bauman, 2008), ya que estas características pueden afectar el proceso de investigación y apagar el entusiasmo o la motivación inicial. Aprovechar las oportunidades que algunos profesores brindan a sus estudiantes para realizar investigaciones es fundamental, pero también es importante realizarlas de manera adecuada, siguiendo los protocolos establecidos. Todo ingeniero debe profundizar en los conocimientos científicos si desea ejercer su profesión de manera adecuada, superar la rutina y las soluciones convencionales que solo conducen a la mediocridad y la insatisfacción (Aguado, 2009).

Además, el investigador Carlos Peña (2015) ha planteado dos limitaciones u obstáculos fundamentales al llevar a cabo una investigación. El primer obstáculo se refiere a la comodidad que se experimenta al

utilizar medios y objetos sofisticados o automatizados, al creer que no pueden mejorarse, lo cual lleva a conformarse con el uso de los recursos disponibles. Sin embargo, es importante tener en cuenta que todo evoluciona con el tiempo, al igual que las sociedades. Por ejemplo, en el ámbito de los medios de comunicación, el teléfono ha evolucionado a dispositivos móviles, y se han incorporado las videollamadas y videoconferencias.

También se han producido transformaciones en los objetos, equipos y medios utilizados para comprar y vender. Por ejemplo, la tecnología ha experimentado avances significativos, especialmente debido a la contingencia provocada por la COVID-19 (Nieva et al., 2020). Durante ese periodo hubo un aumento significativo en las compras en línea. En la actualidad es raro encontrar a alguien que no haya realizado compras digitales. Además las plataformas educativas se están utilizando cada vez más para optimizar el tiempo de clase.

El otro obstáculo se explicó a los jóvenes desde un enfoque que facilitara su comprensión. Con frecuencia se cree erróneamente que no hay nada más por descubrir, que todo está hecho, a pesar de ser conscientes de los problemas existentes (Peña, 2015). Por ejemplo, cuando nos encontramos ante un problema, a menudo nos gustaría que un objeto tuviera otras funcionalidades o que fuera más manejable o presentara diferentes características, sin embargo, en lugar de quejarnos, como estudiantes o profesores, no tenemos la iniciativa de buscar cómo realizar modificaciones o qué investigar al respecto.

Por último, se animó a los estudiantes a involucrarse y participar en grupos o equipos de investigación, tanto dentro como fuera de su escuela (eventos como Expociencias, InnovaTec, entre otros). Se les presentaron opciones de programas en los que se promueve el trabajo investigativo interdisciplinario en equipos, también conocido como *enfoque integral*. Este enfoque implica la participación de estudiantes de diversas carreras en un mismo proyecto, donde cada uno aporta sus conocimientos específicos, “hoy en día, dada la evolución del conocimiento científico, es habitual que los equipos investigadores sean multidisciplinarios, y estén formados por profesionales de diversa formación,

ingenieros o no” (Aguado, 2009, p. 1), de manera que los resultados y propuestas se complementen de manera más efectiva.

REFLEXIÓN

Las formas de investigación han cambiado, y los estudiantes universitarios cada vez se enfrentan a una mayor presión para adentrarse en el mundo de la investigación, independientemente de los estudios que realicen. Particularmente en el campo de la ingeniería, los temarios de las asignaturas y las expectativas de los empleadores para los nuevos profesionales incluyen esta cualidad como parte del perfil de egreso: ser un ingeniero capaz de investigar.

En este sentido, es importante que el cuerpo docente promueva los procesos de investigación en las instituciones y en los estudiantes. Deben brindar apoyo y ayuda utilizando los medios que consideren más eficaces para este fin. Por ejemplo, el Cuerpo Académico de Innovación Educativa y Matemáticas ha desarrollado material de apoyo con puntos de interés, que se ha compartido en este texto. Este material ha sido utilizado en conferencias dirigidas a estudiantes en diferentes campus del TecNM, con resultados positivos al resolver dudas y despertar el interés de los alumnos.

En conclusión, el ámbito de la investigación se ha convertido en un desafío emocionante y necesario para los estudiantes de ingeniería y otras disciplinas. No solo es una habilidad valorada por los empleadores, sino que también proporciona una oportunidad única para explorar nuevos horizontes, descubrir soluciones innovadoras y marcar la diferencia en el ámbito profesional.

Se invita a los docentes y estudiantes a desafiar los límites y superar la rutina académica, a explorar el apasionante mundo de la investigación en este nivel educativo. A realizar proyectos interdisciplinarios, participar en grupos de investigación y descubrir cómo los conocimientos adquiridos en las aulas pueden contribuir a resolver problemas reales y generar impacto en la sociedad. Aprovechar las oportunidades que se presentan, fomentar la curiosidad y convertirse en un ingeniero que no

solo domina los conceptos teóricos, sino que también está dispuesto a explorar, innovar y transformar el futuro.

Investigar es adentrarse en un fascinante viaje y descubrir las infinitas posibilidades que se encuentran más allá de las aulas. Debemos intentar innovar, buscar la excelencia y ser los protagonistas en un camino al éxito. El mundo necesita ingenieros investigadores.

Referencias

- Aguado, P. (2009, abr. 1). *La investigación en ingeniería*. Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología. <https://www.dicyt.com/noticias/la-investigacion-en-ingenieria>
- Arenas, A., y Ramírez, D. (2010). *Visión prospectiva de la formación en ingeniería* [Ponencia]. 8th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Arequipa, Perú. https://www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/published/EInn023_Arenas.pdf
- Bauman, Z. (2008). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Gedisa. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=qEPjCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=Bauman+Z.++\(2008\).+Los+Retos+de+la+Educaci%C3%B3n+en+la+Modernidad+L%C3%ADquida&ots=Gy4Jja3_SI&sig=vjRMnw8MHcXRJijFbdS-mhpSjk](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=qEPjCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=Bauman+Z.++(2008).+Los+Retos+de+la+Educaci%C3%B3n+en+la+Modernidad+L%C3%ADquida&ots=Gy4Jja3_SI&sig=vjRMnw8MHcXRJijFbdS-mhpSjk)
- Boavida, A. M. y Da Ponte, J. P. (2011). Investigación colaborativa: potencialidades y problema. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59), 125-135. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/8712/8015>
- Cañedo, T., y Figueroa, I. (2013). La práctica docente en educación superior: una mirada hacia su complejidad. *Revista Electrónica Sinéctica*, (41), 1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99828325003>
- Guillén, D. (2015). ¿Por qué investigar? *Revista CuidArte*, 4(8), 1-5. <https://doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2015.4.8.69095>
- Leyva, M., Estupiñán, J., Coles, W., y Bajaña, L. (2021). Investigación científica. Pertinencia en la educación superior del siglo XXI. *Revista Conrado*, 17(82), 130-135. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442021000500130&script=sci_arttext&tlng=es
- Miranda-Navales, M. G., y Villasís-Keever, M. Á. (2019). El protocolo de investigación VIII. La ética de la investigación en seres humanos. *Revista Alergia México*, 66(1), 115-122. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i1.594>
- Naidorf, J. (2011). Criterios de relevancia y pertinencia de la investigación universitaria y su traducción en forma de prioridades. *Revista de Sociología*

de la Educación - RASE, 4(1), 48-58. <https://ojs.uv.es/index.php/RASE/article/view/8645/8188>

- Nieva, N., Carnero, R., Pereyra, F., y Cajiao, L. (2020). “Educar” en pandemia. El acceso a la educación digital vs la desigualdad en tiempos de pandemia. En G. Barrera (dir.), *El derecho argentino frente a la pandemia y post-pandemia COVID-19* (t. 3, pp. 531-555), Universidad Nacional de Córdoba. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/20332>
- Peña, C. (2015). La importancia de la investigación en la Universidad: una reivindicación del *sapere aude* kantiano. *Amauta*, 13(25), 79-85. <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Amauta/article/view/1278/906>