

Ingeniería: mejora continua y adaptación al cambio

Rodríguez, Patrizia¹
Rivas, Ariana²

¹Universidad Arturo Michelena

²Facultad de Ingeniería, Universidad Arturo Michelena

La dinámica de cambios en los procesos demanda profesionales ingenieros capaces de adaptarse, garantizando la sostenibilidad y respuestas a las necesidades del entorno. Los ingenieros no solo deben ofrecer soluciones oportunas, sino también propuestas anticipadas a posibles problemas. Esta habilidad de anticipación es esencial en un mundo laboral donde la ingeniería evoluciona constantemente. Los profesionales deben renovar competencias genéricas, técnicas y actitudinales para enfrentar desafíos cambiantes. La esencia de la ingeniería como disciplina está intrínsecamente ligada a la evolución, reflejando la necesidad de adaptación continua para mantenerse relevante en un contexto socio-laboral en constante transformación.

Sin embargo, esta evolución no está exenta de desafíos. La creciente complejidad de las demandas tecnológicas y sociales plantea una problemática crucial. La necesidad de mejorar de manera continua se convierte en una tarea apremiante, no solo para mantener la competitividad, sino también para abordar los problemas emergentes. La investigación se posiciona como un vehículo para comprender y abordar estas problemáticas, proporcionando una base sólida para desarrollar estrategias que promuevan la mejora continua y la adaptación al cambio en la formación y práctica de ingenieros.

En este contexto, se justifica la exploración a fondo de cómo los ingenieros pueden adquirir y aplicar conocimientos que les permitan no solo responder a las demandas actuales, sino anticiparse a las futuras. La investigación busca identificar los principios epistemológicos, ontológicos y gnoseológicos que respaldan la capacidad de los ingenieros para enfrentar y liderar la evolución de su disciplina. Con esta comprensión, se pretende ofrecer directrices y recomendaciones prácticas que contribuyan a la formación de ingenieros adaptativos, capaces de liderar la mejora continua en un entorno cambiante.

Referentes Filosóficos y Teóricos

Constructivismo Social

Desde el constructivismo social, la corriente de pensamiento sostiene que el conocimiento se construye activamente en la mente del aprendiz. En consecuencia, se examina cómo las interacciones sociales y culturales influyen en la construcción del conocimiento y cómo las personas dan sentido a su entorno.

Entre los principales precursores se encuentran Lev Vygotsky y Jean Piaget. La teoría del constructivismo social de Vygotsky y la teoría cognitiva de Piaget ofrecen perspectivas

valiosas para la formación del estudiante de ingeniería, integrando principios de mejora continua y adaptación al cambio.

Desde el constructivismo social de Vygotsky, se enfatiza la importancia del aprendizaje colaborativo y la interacción social en la construcción del conocimiento. En la formación de ingenieros, esto se traduce en entornos educativos que fomentan la colaboración, la discusión y la resolución conjunta de problemas, cultivando habilidades sociales y cognitivas esenciales para la mejora continua.

Por otro lado, la teoría de Piaget destaca la importancia del desarrollo cognitivo individual y la adaptación a nuevas experiencias. En la educación ingenieril, esto se traduce en un enfoque que desafía a los estudiantes con problemas complejos, fomentando su capacidad de razonamiento abstracto y adaptación a desafíos cambiantes.

Ambas teorías, aplicadas en la formación de ingenieros, contribuyen a cultivar una mentalidad de mejora continua al promover la resolución de problemas, la flexibilidad mental y la capacidad de adaptarse a cambios tecnológicos. La interacción social y la estimulación cognitiva se convierten en pilares para la preparación de profesionales de ingeniería capaces de enfrentar los desafíos dinámicos de la disciplina.

Perspectiva Humanista

Pone énfasis en el desarrollo integral del individuo, destacando la importancia del crecimiento personal, la autorreflexión y la realización de uno mismo a través de la educación.

Esta corriente de pensamiento examina la filosofía humanista en educación, destacando la importancia de desarrollar el potencial humano y cómo esto se relaciona con la evolución de los profesionales de ingeniería a lo largo de su ejercicio laboral y formativo, sus principales precursores son Johann Heinrich Pestalozzi y John Locke, este último plantea, "La mente es en blanco como papel en blanco, en la que las impresiones que recibe las impresiones."

Desde una perspectiva humanista, Pestalozzi abogaba por la educación centrada en el individuo, reconociendo su potencial único. Esta filosofía se puede integrar en la formación de ingenieros al enfocarse en el desarrollo holístico del estudiante, fomentando la creatividad y la autodirección, elementos clave para la mejora continua.

Por su parte, la teoría de Locke, centrada en la experiencia y la observación, aboga por la formación basada en la realidad y el conocimiento práctico. Aplicada a la ingeniería, esto implica un enfoque educativo que conecta la teoría con aplicaciones prácticas, preparando a los estudiantes para adaptarse a cambios en el entorno profesional.

Por cuanto, integrar estas perspectivas humanistas y empiristas en la formación del estudiante de ingeniería puede nutrir un enfoque holístico y práctico, fomentando la adaptabilidad y la mejora continua al reconocer y cultivar las habilidades únicas de cada estudiante.

Pragmatismo Educativo

Esta teoría se centra en la utilidad y la aplicabilidad del conocimiento. Considera que la verdad es útil y que las ideas deben ser evaluadas por sus consecuencias prácticas. Esta corriente de pensamiento analiza cómo las ideas pragmatistas sobre la utilidad y relevancia de la educación pueden influir en la mejora continua y la adaptación al cambio en procesos de ingeniería. Sobre ello, - James refiere "La verdad es lo que funciona."

Entre los precursores de esta teoría se pueden mencionar a William James y a John Dewey. La teoría del pragmatismo educativo de William James y John Dewey puede influir positivamente en la formación del estudiante de ingeniería, integrando principios de mejora continua y adaptación al cambio.

Desde la perspectiva pragmática, se valora la aplicación práctica del conocimiento y la relevancia en la resolución de problemas reales. En la formación de ingenieros, esto se traduce en un enfoque educativo orientado hacia la acción, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas esenciales para la mejora continua en su campo.

En este sentido, la filosofía de Dewey destaca la importancia de la experiencia y el aprendizaje activo. En la educación ingenieril, esto se reflejaría en enfoques pedagógicos basados en proyectos, simulaciones y prácticas laborales que preparan a los estudiantes para enfrentar desafíos cambiantes en su carrera.

Aunado a ello, la adaptación al cambio, central en el pragmatismo, se fomentaría al cultivar en los estudiantes una mentalidad abierta a nuevas ideas y métodos. En resumen, aplicar la teoría del pragmatismo educativo en la formación de ingenieros promovería una educación práctica, orientada a la acción y alineada con los principios de mejora continua y adaptabilidad en un entorno tecnológico en constante evolución.

Mejora continua en los procesos de ingeniería

La mejora continua y la adaptación al cambio son conceptos clave en los procesos de ingeniería y pueden tener un impacto significativo en la eficiencia, la calidad y la competitividad de una organización, así como del equipo de personas que hacen vida en la misma. Para Imai (2001) Kaizen no es sólo “mejoramiento”, sino que va más allá, para el autor implica “mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores. La filosofía de KAIZEN supone que nuestra forma de vida —sea nuestra vida de trabajo, vida social o vida familiar— merece ser mejorada de manera constante” (p.39). En este sentido, requiere de la adopción de una filosofía de vida que implica el análisis y evaluación constante de las actividades que se llevan a cabo, de manera tal que, se puedan redefinir aquellos aspectos que permitan la obtención de resultados cada vez más cercanos a lo deseado. De allí que es oportuno considerar las interrogantes:

¿Qué es el mejoramiento? El mejoramiento puede dividirse en KAIZEN e innovación. KAIZEN significa mejoras pequeñas realizadas en el *siai* *quo* como resultado de los esfuerzos progresivos. La innovación implica una mejora drástica en el *statu quo* como resultado de una inversión (p.42)

Asimismo, siguiendo esta corriente de pensamiento, Deming introdujo el “Ciclo de Deming”, una de las herramientas vitales del Control de Calidad para asegurar el mejoramiento continuo a Japón, sobre lo cual el autor expresa: “El ciclo de Deming también es llamado la rueda de Deming o ciclo de PHRA (Planificar-Hacer-Revisar-Actuar)... Deming subrayó la importancia de una constante interacción entre investigación, diseño, producción y ventas para que la compañía alcanzara una mejor calidad que satisficiera a los clientes”.(p.47)

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, desde la visión de Deming, no solo todo proceso puede ofrecer mejores resultados, sino que además esto se puede lograr de forma cíclica y permanente en todos los aspectos de la vida. Así es necesario, partir de una planificación que incluya objetivos, actividades y responsables, así como los recursos para lograr las metas establecidas. Seguidamente llevara cabo lo planificado, etapa a la cual le sigue un proceso de monitoreo y verificación en cuanto a la conformidad de los logros hasta el momento, para finalmente; llevar a cabo una etapa de actuación en la cual se corrigen las posibles desviaciones detectadas y se introducen las medidas de prevención de errores a futuro.

De este modo es notable, los aportes del pensamiento basado en mejora continua y su relación con los procesos de trabajo, sociales e incluso personales en los cuales puede tener actuación los profesionales de ingeniería y con ello como, desde esta perspectiva se pueden hacer grandes cambios en pro de la optimización de procesos y la calidad de vida de las personas.

El Camino de la Construcción del Conocimiento Sustento Epistemológico, Ontológico y Gnoseológico

El camino transitado para construir el conocimiento en esta investigación, implica la visión paradigmática interpretativa o fenomenológica, la cual permitió abordar el fenómeno de estudio desde una concepción amplia que incluye a sus actores así como el entorno social, laboral y educativo en el que se desarrolla, esto de forma dinámica sin la presunción de una búsqueda de la verdad absoluta o completa, sino más bien desde una mirada desde las costumbres, hábitos, prácticas, conocimientos, valores y principios de los actores participantes.

Por ende, en términos epistemológicos, la investigación se encuentra fundamentada en la búsqueda del conocimiento en el ámbito de la ingeniería de mejora continua y adaptación al cambio. Ontológicamente, se explora la naturaleza de la realidad en relación con los procesos de ingeniería, mientras que gnoseológicamente se analizan los métodos y formas de conocimiento aplicables a la mejora continua en ingeniería, lo cual se detalla a continuación:

Sustento Epistemológico

La epistemología se refiere a la naturaleza y la validez del conocimiento, responde al origen del mismo, cómo se obtiene, la relación entre el investigador y lo investigado. De allí la necesidad de agregar lo expresado por Kuhn (1962) cuando sostiene: “¿es fija y neutra la experiencia sensorial? ¿Son las teorías simplemente interpretaciones hechas por el hombre

de datos dados? El punto de vista epistemológico que con mucha frecuencia dirigió la filosofía occidental durante tres siglos, sugiere un sí inequívoco e inmediato” (p.187).

En consecuencia, el sustento epistemológico de la Mejora Continua y Adaptación al Cambio desde la perspectiva ingenieril implica el estudio de cómo se adquiere y valida el conocimiento en este campo, para lo cual se abordaron diversas fuentes de información, métodos de investigación y la naturaleza del conocimiento ingenieril. En este contexto, se podrían explorar enfoques empiristas, constructivistas o pragmáticos, dependiendo de cómo se busque entender y aplicar la mejora continua en la ingeniería.

Sustento Ontológico

La ontología se relaciona con la naturaleza de la realidad y la existencia. Desde un punto de vista ontológico, se examinó la naturaleza de la realidad en relación entre la ingeniería de mejora continua y adaptación al cambio. Esto incluye la identificación de entidades fundamentales, procesos y estructuras que constituyen la esencia de estos conceptos. Para lo cual surgieron interrogantes ontológicas que incluyen la existencia de patrones de cambio, la naturaleza de la mejora continua como entidad conceptual, y cómo se relaciona todo esto con el entorno ingenieril.

Para Kuhn, T. (1962), la ontología es “la unión de las entidades con que la teoría cubre la naturaleza y lo que "realmente está allí”. (p.314), por tanto, un sustento ontológico en este contexto implica reconocer la realidad de las experiencias vividas por profesionales de la ingeniería en sus diversas ramas, así como de estudiantes desde sus primeras etapas de formación como futuros profesionales.

Sustento Gnoseológico

En el sustento gnoseológico, se exploran las formas de conocimiento y cómo estas influyen en la práctica de la ingeniería para la mejora continua y adaptación al cambio. Esto abarcaría el análisis de cómo se construye, valida y aplica el conocimiento en este contexto específico. Para lo cual se han examinado los modos de conocimiento, desde el científico hasta el experiencial, y cómo estos se interrelacionan en el ámbito de la ingeniería.

Alcances de la mejora continua en la ingeniería

Considerando que la mejora continua parte del principio que el “todo”; personas, procesos, productos y servicios, están sujetos a la evolución, en consecuencia, el alcance guarda estrecha relación con la capacidad de trascender esta filosofía en los diversos aspectos del ejercicio profesional. Por cuanto se considera que estos implican los siguientes elementos:

Procesos: Según Imai (2001) “la forma de pensamiento orientada al proceso llena el vacío entre el proceso y el resultado, entre los fines y los medios, y entre las metas y las medidas, y ayuda a las personas a ver todo el cuadro sin desviaciones”.(p.57) Asimismo, el autor refiere: “el concepto de KAIZEN es el epítome del pensamiento japonés orientado al proceso.(p.54) Por cuanto es posible inferir que se puede construir una cultura de mejora

continua de procesos, considerando todos las etapas del mismo y sus actores sociales (proveedores, clientes, trabajadores, gerencia, otros)

Mejora de la calidad de productos y servicios: La mejora continua en los procesos de ingeniería puede ayudar a mejorar la calidad de los productos finales, debido a que se identifican y corrigen los errores y las deficiencias a lo largo del proceso.

Warusa-kagen. Término del Control Total de la Calidad (CTC) que se refiere a las cosas que todavía no son problemas, pero que no van del todo bien. Dejadas sin atención, pueden dar lugar a problemas serios. Warusa-kagen es con frecuencia el punto de partida de las actividades de mejoramiento. En el lugar del trabajo, por lo general, es el trabajador quien nota el warusakagen y, en consecuencia, el trabajador se convierte en el primer escalón del mantenimiento y mejoramiento. (p.26)

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, esta filosofía no se corresponde únicamente a la solución de problemas, sino también, a la visión estratégica para prevenirlos y aprovechar las oportunidades de ampliación o bien, redefinir un proceso.

Reducción de los costos: Una mejora continua eficaz puede ayudar a reducir los costos de producción, debido a que se eliminan los procesos ineficientes y se optimizan los recursos.

Aumento de la eficiencia: La mejora continua también puede ayudar a aumentar la eficiencia en los procesos de ingeniería, lo que significa que se pueden producir más productos en menos tiempo.

Fortalecimiento de la cultura organizacional: La mejora continua puede ayudar a fomentar una cultura de innovación y mejora constante dentro de una organización.

Perspectivas de la adaptación al cambio en la ingeniería

Evolución tecnológica: La adaptación al cambio es esencial en la ingeniería, debido a que la tecnología y las herramientas utilizadas en la producción están en constante evolución. Es necesario mantenerse al día con las últimas tecnologías para mantenerse competitivo en el mercado.

Cambios en los requisitos del cliente: Los requisitos del cliente pueden cambiar con el tiempo, y la adaptación al cambio es fundamental para poder cumplir con los nuevos requisitos y expectativas. Sobre ello, Imai (2001) expresa:

El mejoramiento en áreas como calidad, costo y programación (cubrir los requisitos de volumen y entregas) es esencial. KAIZEN es una estrategia dirigida al consumidor para el mejoramiento. En KAIZEN se supone que todas las actividades deben conducir a la larga a una mayor satisfacción del cliente. (p.32)

Mejora de la calidad y la eficiencia: La adaptación al cambio también puede conducir a mejoras en la calidad y la eficiencia, ya que se pueden implementar nuevos procesos y tecnologías para mejorar la producción.

Nuevas oportunidades de negocio: La adaptación al cambio puede abrir nuevas oportunidades de negocio al permitir a la empresa producir nuevos productos o servicios que antes no eran viables.

Reflexiones Finales

A modo de conclusión, es posible reflexionar que la relación entre la ingeniería, la mejora continua, la adaptación al cambio, la educación del estudiante de ingeniería y la formación en el mundo del trabajo puede entenderse desde la perspectiva filosófica y gerencial.

Así pues, desde el punto de vista filosófico, se podría adoptar una perspectiva pragmatista, reconociendo que la ingeniería es una disciplina en constante evolución y que la mejora continua es esencial para mantenerse relevante. Filosofías educativas centradas en el pragmatismo pueden resaltar la importancia de la aplicación práctica del conocimiento y la adaptabilidad como valores fundamentales.

Ahora bien, desde lo que refiere al mundo del trabajo y el ejercicio de la profesión, el ámbito gerencial, se enfocaría en la necesidad de buscar de manera continua la gestión eficiente de recursos y procesos. De allí que, la mejora continua y la adaptación al cambio en ingeniería se alinean con principios gerenciales modernos, como la gestión de la calidad total y la agilidad organizacional. La formación tanto en la educación como en el trabajo podría integrar prácticas gerenciales que fomenten la innovación y la flexibilidad.

En el ámbito socio-laboral, la filosofía pragmática podría influir en la cultura organizacional, donde la mejora continua se convierte en una práctica diaria. La formación laboral requiere incluir programas de desarrollo profesional que fomenten la adaptabilidad, la resolución de problemas y la colaboración, reflejando los principios gerenciales que buscan la eficiencia y la excelencia.

Por su parte, a fin de contemplar de manera integral a esta disciplina, en la educación del estudiante de ingeniería, la filosofía y gerencia se traducirían en un enfoque que promueva la resolución de problemas, la creatividad y la capacidad de aprendizaje continuo. Los programas educativos requieren incorporar metodologías que preparen a los estudiantes para enfrentar cambios tecnológicos y demandas laborales en constante evolución.

Por tanto, son diversos los retos que enfrentan los profesionales de ingeniería actualmente, no obstante, podrían concentrarse en la necesidad de mantenerse actualizados en un entorno de cambio constante y rápidos avances tecnológicos, adaptarse a un mercado cada vez más competitivo y globalizado, tener habilidades en sostenibilidad y responsabilidad social, y estar dispuestos a aprender continuamente para mantenerse relevantes y competitivos.

En consecuencia, la mejora continua y la adaptación al cambio son esenciales en los procesos de ingeniería, debido a que pueden conducir a mejoras en la calidad, la eficiencia y la competitividad de una empresa. Además, pueden fomentar una cultura de innovación y mejora constante dentro de la organización. Y es en este contexto que, la filosofía y la gerencia se entrelazan para establecer la base conceptual y práctica que respalda la relación entre la ingeniería, la mejora continua, la adaptación al cambio, la educación y la formación en el mundo del trabajo. Este enfoque integrado contribuye a la formación de profesionales de ingeniería preparados para enfrentar los desafíos dinámicos del entorno laboral actual.

Referencias Consultadas

- Aguilar, Alonso (2012) *Ontología y epistemología en la investigación cualitativa*. Revista IIPSI. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, UNMSM. Lima, Perú. Documento en línea. Recuperado de: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/investigacion_psicologia/v15_n1/pdf/a13v15n1.pdf
- Albornoz, José (1995) *Nociones elementales de filosofía*. Vadell Hermanos Editores.
- Claret Véliz, Arnoldo (2013). *El investigador exitoso: competencias y estrategias*. MJ Editores CA. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.
- Damiani, Luis (2005). *Epistemología y Ciencia en la modernidad. El traslado de la racionalidad de las ciencias físico-naturales a las ciencias sociales*. Ediciones de la Biblioteca-EBUC. Ediciones FACES-UCV. Universidad Central de Venezuela.
- Dewey, Jhon (1938) *Experience and Education*
- Imai, Masaaki (2001). *La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. Compañía Editorial Continental: México.
- Jaramillo, Luis (2003) *¿Qué es Epistemología?* Cinta de Moebio, núm. 18, diciembre, 2003, p. 0 Universidad de Chile. Santiago, Chile. Documento en línea. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10101802>
- Kuhn, Thomas (1962) *La estructura de las revoluciones científicas. Brevario. Fondo de Cultura Económica*. Octava reimpresión (FCE, Argentina), 2004 Documento en línea. Recuperado de: <https://materiainvestigacion.files.wordpress.com/2016/05/kuhn1971.pdf>