

EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 7 AÑOS

THE ISHIKAWA DIAGRAM AS A QUALITY TOOL IN EDUCATION. A REVIEW OF THE LAST 7 YEARS: LITERATURE REVIEW

Burgasí Delgado, Dayanara Dominique

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Departamento CEAC
Av. General Rumiñahui s/n Sangolquí – Ecuador
ddbargasí@espe.edu.ec

Cobo Panchi, Diana Valeria

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Departamento CEAC
Av. General Rumiñahui s/n Sangolquí – Ecuador
dvcobo@espe.edu.ec

Pérez Salazar, Karen Tatiana

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Departamento CEAC
Av. General Rumiñahui s/n Sangolquí – Ecuador
ktperez@espe.edu.ec

Pilacuan Pinos, Roger Leonardo

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Departamento CEAC
Av. General Rumiñahui s/n Sangolquí – Ecuador
rhpilacuan@espe.edu.ec

Rocha Guano, María Belén

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Departamento CEAC
Av. General Rumiñahui s/n Sangolquí – Ecuador
mbrocha1@espe.edu.ec

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis sobre una de las herramientas de calidad conocida como Diagrama de Ishikawa aplicada a la educación. Para ello, se hará una revisión de literatura de los últimos 7 años en base a las posturas de distintos autores quienes fundamentan al Diagrama de Ishikawa como una de las técnicas de estudio para contribuir a la solución de problemas, enfocada en el campo académico.



Se obtuvo como resultado que el Diagrama de Ishikawa ha sido una herramienta que se ha usado en distintos campos de la educación, que, aplicado el Diagrama de Ishikawa en este campo, permite analizar el problema principal que interviene en la calidad de un producto/servicio. Se dio como conclusión que el Diagrama de Ishikawa ha sido una de las herramientas que se basa en una interrelación de causa y efecto, ayudando a obtener las causas de la dispersión y, además, a ordenar la relación en medio de las causas.

Palabras clave: Diagrama de Ishikawa, causa - efecto, educación, herramienta de calidad, aprendizaje.

Codigos JEL: M1

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze one of the quality tools known as Ishikawa Diagram applied to education. For this purpose, a literature review of the last 7 years will be made based on the positions of different authors who base the Ishikawa Diagram as one of the study techniques to contribute to the solution of problems, focused on the academic field. It was obtained as a result that the Ishikawa Diagram has been a tool that has been used in different fields of education, that, applied the Ishikawa Diagram in this field, it allows to analyze the main problem that intervenes in the quality of a product/service. It was concluded that the Ishikawa Diagram has been one of the tools based on an interrelation of cause and effect, helping to obtain the causes of the dispersion and also to order the relationship in the middle of the causes.

Keywords: Ishikawa Diagram, cause-effect, education, quality tool, learning.

JEL Codes : M1

1 INTRODUCCIÓN

El Diagrama de Ishikawa al ser una de las herramientas de calidad eficaces y eficientes en las acciones de disminución de un problema central, viene a ser un elemento fundamental, que posibilita examinar los elementos que intervienen en la calidad del producto/servicio mediante una interacción de causa y efecto, ayudando a sacar a la luz las causas de la dispersión y además a ordenar la relación entre las causas en un asunto que pueden estar enfocadas en diversos campos: en el caso de la presente investigación en la educación.

Es por esto que, la presente investigación tiene como propósito hacer un análisis y desarrollo identificando ¿cómo el Diagrama de Ishikawa y otras herramientas de calidad aplicadas en la educación pueden ayudar a un mejor diagnóstico, y apoyar en el diseño de estrategias para disminuir la reprobación escolar? El presente artículo pretende hacer el uso del Diagrama de Ishikawa y Pareto como herramientas de calidad idóneas para conocer de cerca el problema central sobre la reprobación escolar; asunto que fue tratado en diferentes trabajos de diferentes niveles académicos, y que además es un tema indagado diversos investigadores para

conocer los pasos, sistemas, maneras y metodologías que ayudan a solucionar la problemática. Los autores consultados comprendieron el asunto a partir de diferentes puntos; sin embargo, el fin es: conocer causas y planes (o estrategias) para reducir la reprobación escolar. El uso de este instrumento da resultados eficaces debido a que cumple una serie de pasos para encontrar el problema central y dar solución al mismo.

El trabajo se compone de 3 epígrafes: en el primer apartado contiene el marco teórico, en donde en base a una revisión de los artículos investigados se presentará el término de Diagrama de Ishikawa; sus características; ventajas y desventajas y pasos para realizar esta herramienta; en el segundo apartado se mostrará los procedimientos para el uso de algunas herramientas de calidad se puede encontrar las causas de un problema central mejorando procesos y recursos, donde se realizará un análisis sobre una de las herramientas de calidad conocida como Diagrama de Ishikawa aplicada a la educación para disminuir la reprobación escolar, buscando cumplir el objetivo del presente artículo. Y, por último, en el tercer apartado se presentan las conclusiones.

2 METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente artículo se efectuó una revisión de literatura en países en vías de desarrollo con una delimitación temporal de 7 años hasta la actualidad mediante el uso de base de datos como Redalyc, Scielo y Latindex. Con relación al Diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación para disminuir la reprobación escolar, para lo cual se utilizaron las siguientes categorías de búsqueda: diagrama de Ishikawa para potenciar el aprendizaje, herramientas de calidad para la mejora en la educación y factores de riesgo que influyen en el proceso de aprendizaje.

3 MARCO TEÓRICO

Una vez seleccionados los artículos e investigaciones a utilizar, se procedió a generar una matriz de los artículos de investigación más relevantes para la presente investigación.

Tabla 1. Cuadro de resumen de autores

N°	Autor	Año	Título	Revista o base de datos	Tema central
1	Angulo, H. M.	2010	El Diagrama causa-efecto como aporte al trabajo colaborativo en la generación de competencias investigativas en ambientes virtuales de aprendizaje.	Revista de Investigaciones UNAD	Educación
2	González, F. D. J. G.	2014	Herramientas de calidad y el trabajo en equipo para	Conciencia tecnológica	Educación

			disminuir la reprobación escolar		
3	Coletti, J., Bonduelle, G. M., & Iwakiri, S.	2010	Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade	Acta Amazônica - Scielo	Construcción
4	Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D.	2010	El uso del Diagrama causa-efecto en el análisis de casos.	Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)	Medicina
5	Gallego, M. R. R., & Sierra, R. O.	2012	Modelo de gestión para la calidad en las prácticas de pedagogía. Profesorado	Revista de Currículum y Formación de Profesorado-Redalyc	Educación
6	Novillo Maldonado, E. F., González Ramón, E. X., Quinche Labanda, D., & Salcedo Muñoz, V. E	2017	Herramientas de calidad: estudio de caso Universidad Técnica de Machala.	Dilemas Contemporáneos : Educación, Política y Valores	Educación
7	Zapata, C. M., & Isaza, J. F. A.	2004	Alineación entre metas organizacionales y elicitación de requisitos del software.	Dyna	Sistemas
8	Amado, M., García, A., Brito, R., Sánchez, B., & Sagaste, C.	2014	Causas de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores	Revista Ciencia y tecnología	Educación
9	Zapata, C. M., Villegas, S. M., & Arango, F.	2006	Reglas de consistencia entre modelos de requisitos de UN-Metodo.	Revista Universidad Eafit	Sistemas
10	Lara, V. L., &	2018	Calidad total: Una	Revista Científica	Educación

	Escorcha, J. A. G. (2018).		alternativa de gestión para el desarrollo de la producción científica en la educación superior.	Ecociencia	
11	Ibarra, D. A. A., Aceves, A. V., Sánchez, R. I., & Hernández, R. K. D. H.	2017	Evaluación del Diagrama de Ishikawa por medio del algoritmo difuso DEMATEL.	AVANCES DE INVESTIGACIÓN PARA EL SECTOR TECNOLÓGICO, AMBIENTAL Y ALIMENTARIO.	Sistemas
12	Camacho Sánchez, K. E., & Saavedra Rosales, J. J.	2019	Propuesta de mejora para el proceso de fabricación de una máquina plastificadora aplicando Lean Manufacturing.	Universidad Tecnológica del Perú	Industrial
13	Lemus, Y. B., Tamayo, B. E., Medina, M. B., & Rivero, O. M.	2006	LOS ERRORES EN LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DE QUÍMICA: UNA VÍA PARA POTENCIAR EL AUTOAPRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES.	Revista Cubana de Química,	Educación
14	Silva, J. L. C., de los Ángeles, J. A. C., & Flores, L. S.		La actividad agrícola en localidades rurales en procesos conurbatorios: Una aproximación mediante el Diagrama de Ishikawa.		Agricultura
15	Morillo, J. A. y Muñoz, M. C.	2004	Justificación de los requisitos de la Norma UNE - EN ISO 9001:2000 mediante análisis de causas por el Diagrama de Ishikawa	Industrial ICAI	Calidad
16	Márquez, R.	2008	Las políticas públicas en relación a la reprobación escolar en la educación media superior.	Revista FACSO México	Educación

17	Mánica, C. & Cetina, T. & Pinzón, L.	2008	Propuestas para disminuir el índice de reprobación en una IES bajo una perspectiva de Desarrollo Organizacional.	México: Octavo foro de Evaluación educativa.	Educación
18	Cabrera, E. & Cachón, P.& Pérez, C.	1997	Factores socioeconómicos que influyen en la reprobación escolar en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios	México: Tesis Pregrado.	Educación

Fuente: Elaboración propia

3.1 Herramientas de control de calidad fundamentales para la mejora continua de las empresas

Algunas de las herramientas fundamentales para la buena ejecución de la resolución de un problema y mejora de procesos y recursos son:

3.1.1 Lluvia de ideas

También conocido como brainstorming o tormenta de ideas, es una herramienta que ayuda a las personas a producir ideas para resolver un problema (Coletti Bonduelle & Iwakiri, 2010). Aunque Amsden & Robson (2004) consideran que es una técnica en grupo que permite la generación de muchas ideas sobre un tema, por medio de las causas del problema complementando las versiones del mismo (Gallego y Sierra, 2012).

3.1.2 Diagramas de Pareto

Wilfredo Pareto (González, 2014) determina que “un diagrama de Pareto es una gráfica que representa en forma ordenada en cuanto a importancia o magnitud, la frecuencia de la ocurrencia de las distintas causas de un problema”; reconociendo así qué problemas se deben resolver y cuál es la prioridad para establecer metas numéricas viables para alcanzar (Coletti et al., 2010). González (2017) referencia que cuando se trabaja en masa de información de forma cuantitativa y cualitativa, es aconsejable que la información sea segmentada para centrarse en el problema central o relevante y aplicar la ley de Pareto (como se citó en Camacho & Saavedra, 2019). Es importante este diagrama debido a que el principio de Pareto trata de que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, en dónde se podrá clasificar cada problema

por prioridad en orden descendente después de reunir datos para calificar las causas (Amsden & Robson, 2004, citado por Gallego y Sierra, 2012). En otras palabras, según Borjas (2012), “el Diagrama de Pareto muestra que cualquier organización tiene pocos recursos vitales y la mayor parte no son vitales para la organización” (Novillo, González, Quinche & Salcedo, 2017).

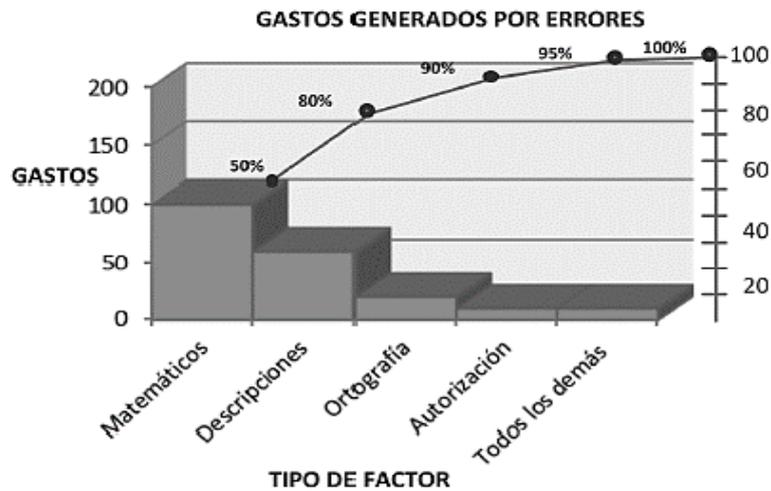


Figura 1. Diagrama de Pareto. Adaptado de "Herramientas de Calidad y el Trabajo en Equipo para disminuir la Reprobación Escolar" por González, 2014, Revista Conciencia tecnológica, p.19.

3.1.3 Diagrama de causa y efecto

Bonals (citado por González, 2014) presenta, que el nivel de dispersión de una variable es un aspecto que se debería mantener bajo control e intentar minimizar, para evadir el peligro de generar piezas inadecuadas para su uso, por el hecho de que sus dimensiones se alejan de las fronteras de tolerancia especificados, teniendo continuamente en mente los limitantes de mejorar la calidad del producto, para satisfacer mejor las necesidades del cliente. Para formar el Diagrama de Ishikawa se debe partir de cinco variables primordiales conocidas como las "5 M's", siendo estas:

- Materias primas
- Maquinaria
- Métodos de trabajo
- Mano de obra
- Medio ambiente

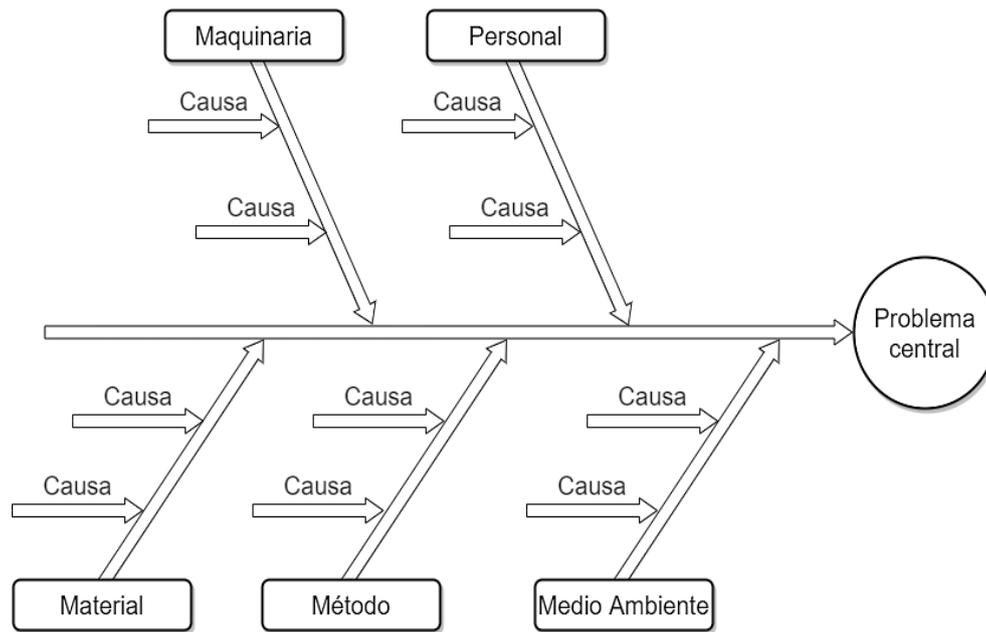


Figura 2. Diagrama General Ishikawa. Adaptado de “Justificación de los requisitos de la Norma UNE - EN ISO 9001:2000 mediante análisis de causas por el diagrama de Ishikawa” por Morillo y Muñoz, Industrial ICAI, 2004, p.2.

Es decir, el diagrama de Ishikawa o espina de pescado es una técnica usada para identificar las posibles causas de un problema central, usado también para mejorar procesos y recursos en una organización (Coletti et al., 2010). Aunque Amsden & Robson (citado por Gallego y Sierra, 2012) da a conocer que “la espina de pez” muestra los resultados insatisfactorios o también conocidos como “efecto”, e identifica los factores o “causas” que lo originan, entonces al estar compuesto por varias variables existen dos maneras de realizar este diagrama, siendo el primero cuando se trabaja con un grupo de personas que puedan realizar una lluvia de ideas del posible problema; y el segundo se trata de encontrar la idea principal para graficarla y por medio de los huesos del diagrama ir reconociendo las causas secundarias del problema (Romero y Díaz, 2010, citado por Novillo et al., 2017).

3.2 Conceptos relevantes sobre el Diagrama de Ishikawa

Ishikawa al ser reconocido como uno de los pioneros del movimiento de los “Círculos de la Calidad” propuso “una herramienta gráfica llamada diagrama causa - efecto que permite la identificación, orden y visualización de las posibles causas de un problema” (Ishikawa, 1986, citado en Zapata & Isaza, 2004). Es así que, esta herramienta logra examinar los inconvenientes en otros ámbitos es decir como por ejemplo la distribución, calidad de productos, las anomalías sociales, otros problemas educativos, entre otros. A partir de ello se construirá el diagrama a partir del eje horizontal, es decir, va en líneas sesgadas; lo que permitirá encontrar las causas principales, elegidas mediante técnicas permitiendo que todas se enfoquen en el problema principal del diagrama (Gutiérrez, 2010, de acuerdo a Novillo et al., 2017).

El diagrama de Ishikawa abarca dos puntos de vista que permiten definir y dar profundidad a las causas y los efectos del problema planteado, mediante el análisis de donde se origina y como se han ido induciendo, es decir parte desde el origen para resolver el problema

principal desde la raíz, por tanto las organización a menudo se encuentran con diversos aspectos que influyen en los efectos que pueden inducir del problema, por lo cual se selecciona un grupo específico de factores hacia el problema y estos se irán dando de acuerdo a las diversas adversidades que se presenten en la organización (Cuatrecasas, 2010, citado por Novillo et al.,2017).

De acuerdo con a Zapata & Villegas (2006), citado por Romero & Camacho (2010), el diagrama de Ishikawa no da respuesta a una interrogación, como el estudio de Pareto, diagramas de Scatter o histogramas, más bien, en el instante en que se genera esta herramienta, comúnmente se ignoran si estas causas son o no culpables de los efectos que se dan. A su vez el diagrama de Ishikawa bien establecido podría servir como una guía para contribuir a los mecanismos a establecer una representación frecuente de una dificultad muy complicada con todos sus elementos relacionados de forma más amplia y a detalle, logrando una visión de lo que podría darse a futuro dentro de la organización

3.3 Ventajas y desventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa

3.3.1 Ventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa

- La herramienta establece el análisis de tendencias y la manera en que están distribuidos los datos, con el objetivo primordial de analizar los inconvenientes para tomar las acciones necesarias para su solución Tari (2000) citado por Romero & Camacho (2010).
- De acuerdo a Novillo, Maldonado, Labanda & Salcedo (2017) que citan a (Fukui, et al.2003) es una herramienta sencilla de interpretar y analizar los datos dentro del proceso se observan las causas de acuerdo un problema y los efectos que conlleva y pueden ser controlables. empezando desde un problema familiar hasta los educativos.
- Así mismo, Romero& Camacho (2010) afirman que el diagrama de Ishikawa tiene como fin permitir a la organización trabajar con grandes cantidades de información, sobre un problema específico y determinar exactamente las posibles causas lo que, finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

3.3.2 Desventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa

- Novillo, Maldonado, et al (2017) concuerdan con Espinel (2007), en el sentido de que existen investigaciones que demuestran que hay falencias en la elaboración de los histogramas y los diagramas, así como dificultades en su comprensión.
- Según Aguirre Sánchez & Delgado (2017), el diagrama de Ishikawa es una herramienta ampliamente utilizada, sin embargo, existen dos problemas cruciales que tienen que ser considerados en este proceso: la subjetividad en la evaluación del experto y el componente difuso en la lingüística.

- Fishbone Diagrams (2016) citado por Aguirre Sánchez & Delgado (2017) indicó que una desventaja del diagrama es que puede otorgar aproximaciones divergentes, lo que conlleva a un gasto de energía improductivo a causa de la especulación.

3.4 Pasos o fases para el desarrollo minucioso del diagrama Ishikawa desde una perspectiva pedagógica.

En base a Gallego & Sierra (2012) los pasos más comunes para desarrollar el diagrama Ishikawa (recomendado para estudiantes), son los siguientes:

- El estudiante muestra hacia dónde se dirige su investigación para el desarrollo del diagrama ya sea una institución, empresa o entidad.
- Describe las tareas que se van a desarrollar.
- Describe en aquellas que se va implicar la investigación por medio del uso de modelo de la calidad que en este caso será el diagrama de Ishikawa.
- Identifica los problemas y causas que se han presentado mediante una lluvia de ideas.
- Una vez realizado lo anterior, de todas las ideas escritas, se va seleccionando una para cada uno de los cuadros que conforman el diagrama de Ishikawa, es decir los más importantes ya que en el diagrama solo deberán ir los más puntuales y por tanto solo se elegirán los prioritarios y los más complicados se los irá dejando para las etapas posteriores.
- Se establecen y evalúan las causas a través de la espina del pescado o diagrama Ishikawa.
- Se evalúan y establecen las soluciones, mediante el cual se determina las soluciones que tengan mayor potencial y conformen al grupo de los criterios ya predeterminados.
- Se deciden las soluciones a los problemas ya planteados.
- Se desarrolla un plan para establecer la solución.
- Se pone en práctica el plan.
- Luego se deberá evaluar y optimizar los resultados de la solución establecida. Por tanto, una vez que ya se han implantado las acciones, se deberá comprobar si realmente los resultados son los que se espera en la investigación. Y en el caso de que estos no sean los esperados se deberá planificar acciones rápidas y que permita ajustar los objetivos que se han propuesto.
- Entonces se vuelve a la lluvia de ideas de los posibles problemas.

Dentro de la lluvia de ideas según Carmona et al. (2019) se muestran lo siguiente:

- Aquí se dan a conocer las opiniones o posturas de cada una de las personas que conforman el grupo dentro de la investigación que se está realizando, por tanto, esta lluvia de ideas entrara dentro de diagrama Ishikawa de una forma ordenada y concisa para dar respuesta al problema que se ha planteado desde un inicio.
- Por tanto, la elaboración del diagrama Ishikawa permite que se define de forma clara cada una de las categorías correspondientes a las causas y subcausas, lo cual permite al equipo de trabajo, generar una visión más amplia de las posibles soluciones a escenarios que se presenten en un futuro.

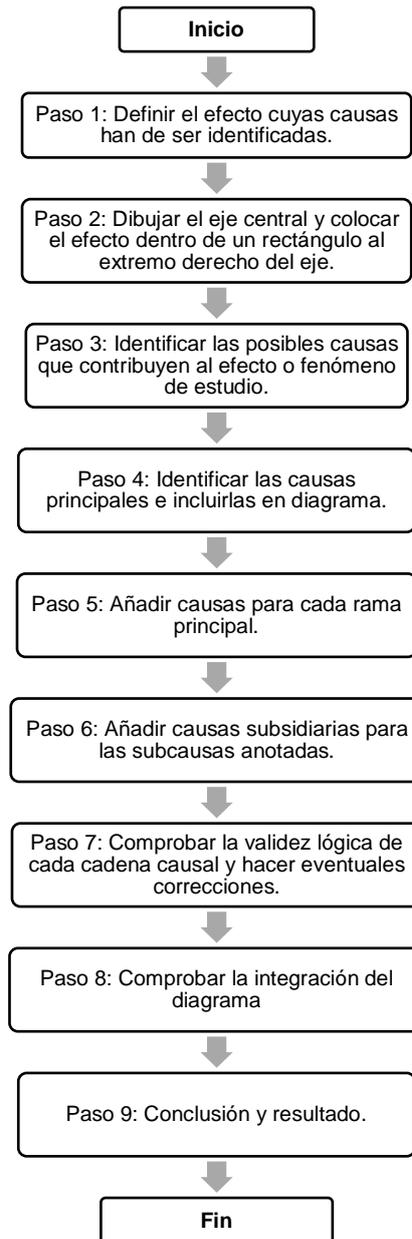


Figura 3. Pasos para la elaboración de un Diagrama de Ishikawa. Adaptado de “Modelo de gestión para la calidad en las prácticas de pedagogía” por Gallego & Sierra, 2012, Revista Profesorado, p. 363.

En base a Lemus et al. (2006) otros pasos más comunes para que el estudiante realice el diagrama Ishikawa son los siguientes:

- Primero se va a escribir el efecto o problema principal de la investigación, hacia el lado derecho; posterior a ello se va a realizar un trazo de una flecha gruesa de izquierda a derecha la cual será la espina central del diagrama de Ishikawa.

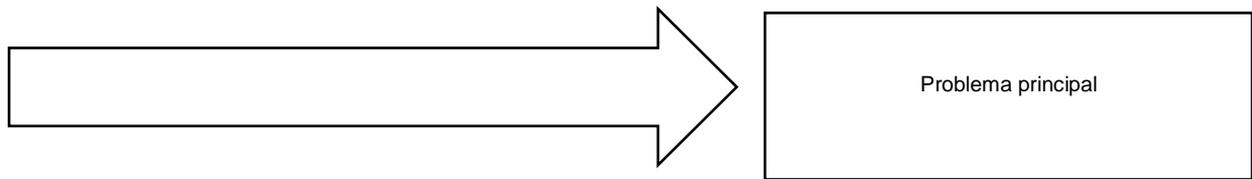


Figura 4. Paso para la elaboración del diagrama de pescado o Ishikawa. Adaptado de "Los errores en las actividades experimentales de química: una vía para potenciar el autoaprendizaje de los estudiantes" por Lemus et al., 2006. Revista Cubana de Química, p. 62.

- Se realiza una agrupación de todos los posibles factores causales que faciliten la probable ocurrencia del problema principal, en las etapas de: Planificación (Causa 1), Orientación (Causa 2), Ejecución (Causa 3) y Control (Causa 4).

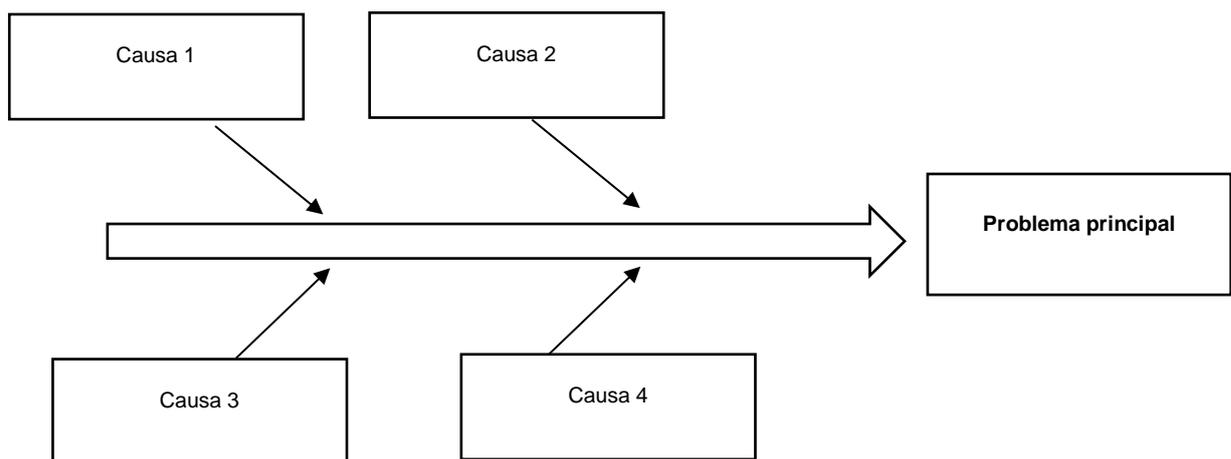


Figura 5. Pasos para la elaboración del diagrama de pescado o Ishikawa. Adaptado de "Los errores en las actividades experimentales de química: una vía para potenciar el autoaprendizaje de los estudiantes" por Lemus et al., 2006. Revista Cubana de Química, p. 63.

- A partir de los puntos anteriores se sitúan los factores dibujando flechas secundarias en dirección a la principal. Cada grupo formará una espina secundaria.
- Se establecen todas las causas de las anteriores sub-causas o las espinas secundarias, aquí se puede tener a la preparación previa, equipos, procedimiento de cálculo, manipulación, método de trabajo, conocimientos precedentes, entre otras más. Por tanto, todas ellas pertenecen a las menores ramificaciones del Ishikawa es decir son las espinas pequeñas.
- De forma más específica, es preciso incorporar a cada una de las espinas pequeñas los factores causales conocidas como espinitas, es decir las causas últimas principales que determinan la ocurrencia del problema principal.

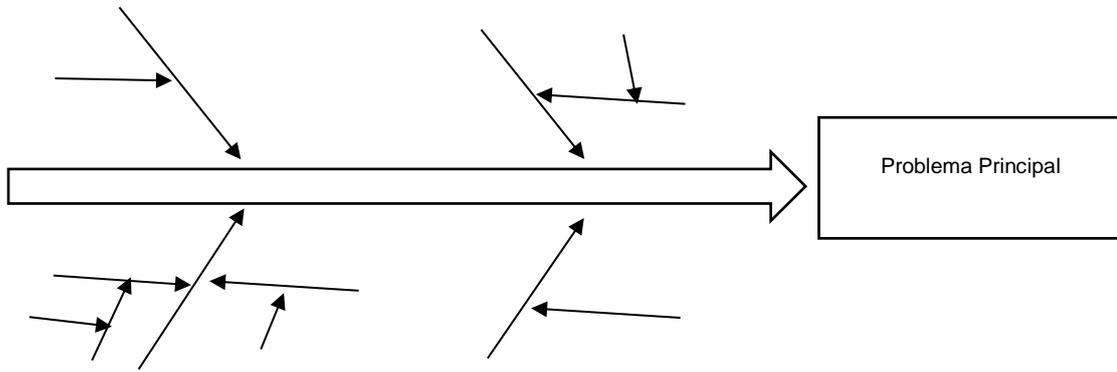


Figura 6. Paso para la elaboración del diagrama de pescado o Ishikawa. Adaptado de “Los errores en las actividades experimentales de química: una vía para potenciar el autoaprendizaje de los estudiantes” por Lemus et al.,2006. Revista Cubana de Química, p. 63.

- Una sugerencia muy importante que se debe considerar en las causas es que deben responder a preguntas como por ejemplo a: ¿Por qué ocurrió este evento?, ¿Será parcialmente soluble el precipitado formado?, ¿La muestra está libre de contaminantes?, ¿Su visibilidad le permite detectar exactamente el punto final de una valoración?, ¿Registra sus resultados con objetividad o se predispone fácilmente por los resultados de otros alumnos, diferentes a los suyos? , ¿Las causas responden al problema de investigación?, entre otras preguntas.

Según Zapata et al. (2006) para determinar las causas dentro del diagrama de Ishikawa se toma en cuenta que:

- Se debe identificar las causas principales y ubicarlos como huesos primarios, luego de esto se determinan las causas secundarias llamadas huesos pequeños que se desprenden de los primarios todo esto sosteniéndose de la columna vertebral que parte del efecto o problema que enfoca a cada uno de los anteriores de manera completa.

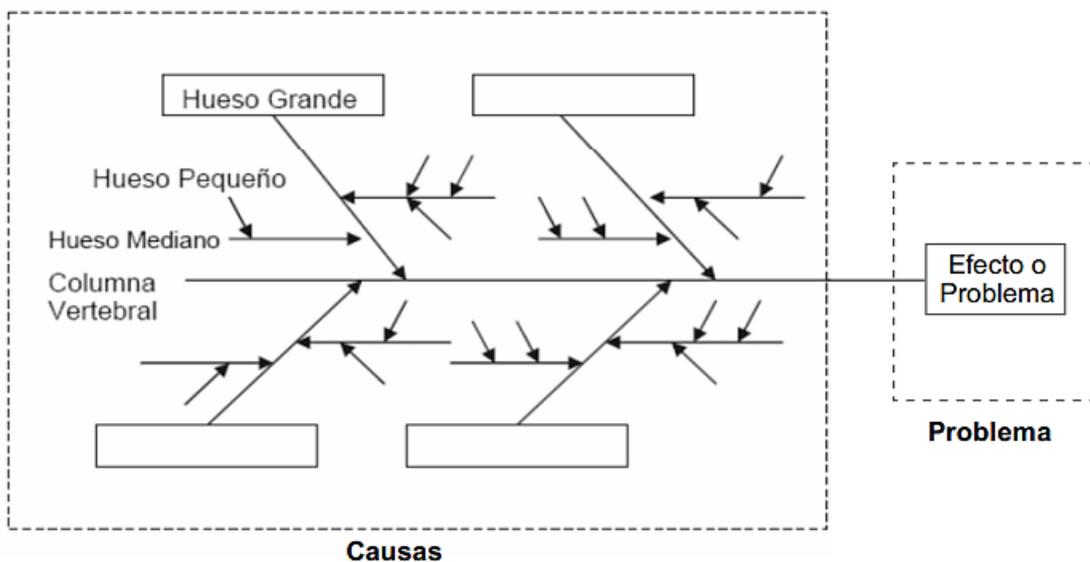


Figura 7. Paso para la elaboración del diagrama de pescado o Ishikawa. Adaptado de “Reglas de consistencia entre modelos de los requisitos de un método” por Ishikawa, 1986 citado en Zapata et al., 2006. Revista Universidad EAFIT, p. 48.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso de aplicación analizado: la reprobación escolar, que es uno de los temas más tratados por varios investigadores en todos los niveles educativos, se evidencia la finalidad de encontrar formas y metodologías, pasos, sistemas para reducirlas o en ocasiones llegar a eliminarlas; por ejemplo, Cabrera, Cachón y Pérez (2007) dan a conocer que los factores socioeconómicos influyen en la reprobación escolar; Mánica, Cetina y Pinzón (2005) proponen que la reprobación escolar va dirigida directamente en la perspectiva de desarrollo organizacional; En cambio Márquez (2008) menciona que el factor que afecta la reprobación escolar son las políticas públicas. Estos autores han dado un enfoque desde distintas perspectivas para determinar la causa y poder ayudar a las instituciones educativas a reducir la reprobación escolar.

En la figura 8, se presentan las causas de reprobación agrupadas por Espinoza (como se citó en Amado, García, Brito, Sánchez y Sagaste, 2014). El Diagrama de Pareto o también conocido como 80-20 muestra las causas para la reprobación desde la perspectiva del estudiante y este se debe a las siguientes causas: el rendimiento académico, psicológicas, sociales, familiares y la institución educativa, es decir, los estudiantes tienen dilemas por no prestar atención, no asisten a clases ni a tutorías y no están motivados a la hora de estudiar.

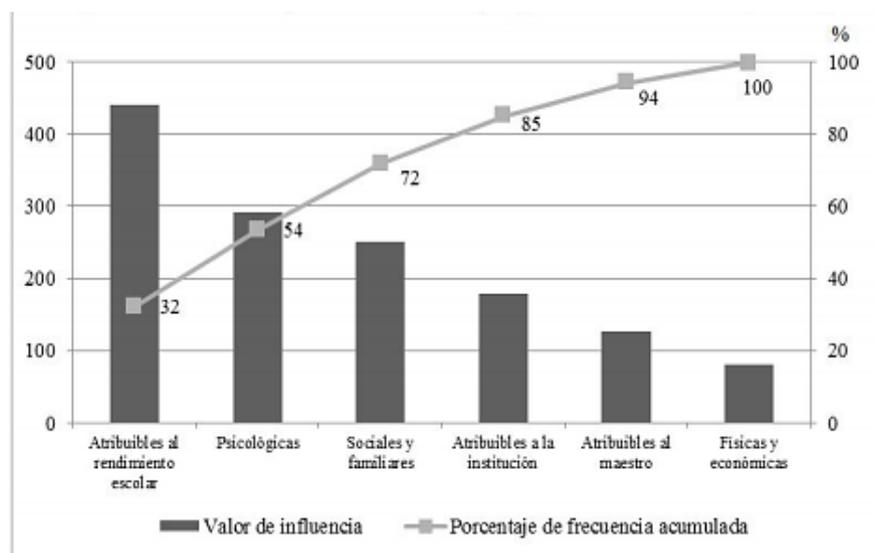


Figura 8. Diagrama de Pareto. Adaptado de "Causas de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores" por González, 2014, Revista Ciencia y tecnología, p.242.

En la figura 8 se muestra que las causas son atribuibles al rendimiento escolar y esto se da debido a que los estudiantes no están acostumbrados a tomar notas en clases y dedican pocas horas al estudio; causas psicológicas se debe a los problemas emocionales, no tienen interés en continuar con sus estudios, no cuentan con un plan de vida donde su prioridad es culminar todos sus estudios; las causas sociales y familiares también es una causa importante en el 80-20 ya que estos pueden ser por embarazos, problemas familiares o porque pertenecen a un estrato económico medio a bajo y las causas atribuibles a la institución educativa por el gran cantidad de estudiantes en cada aula y esto dificulta al maestro la atención que debe prestar a cada estudiante.

En la figura 9, se muestra el Diagrama de Pareto de las posibles causas de la reprobación escolar. El 80-20 corresponde a las siguientes causas atribuibles al: rendimiento escolar, maestro, institución y causas psicológicas.

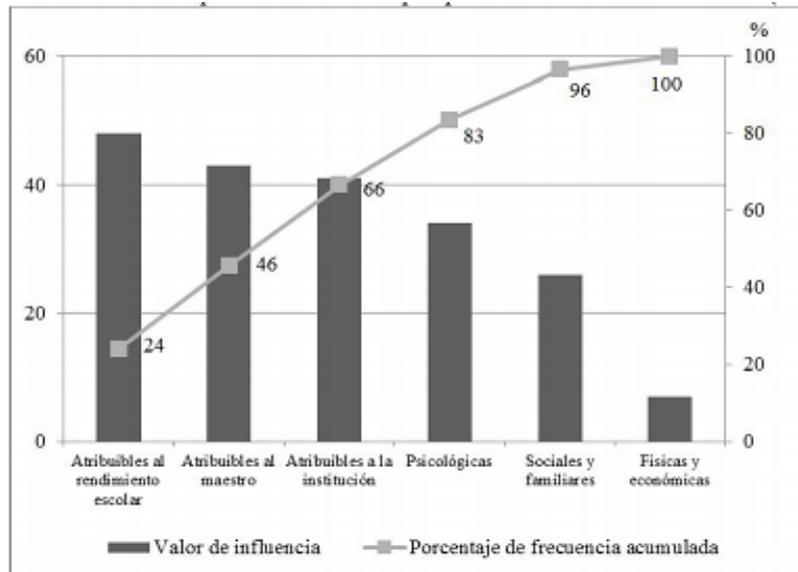


Figura 9. Diagrama de Pareto. Adaptado de "Causas de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores" por González, 2014, Revista Ciencia y tecnología, p.243.

El Diagrama de Pareto de la figura 9 muestra que las causas de la reprobación en el ámbito académico desde la perspectiva de los profesores se debe a las siguientes causas referentes al rendimiento escolar, los docentes reconocen que los estudiantes tienen debilidades en el estudio, no toman notas ni apuntes, así como no asisten a las clases ni a las asesorías; causas atribuibles al maestro, debido a que el maestro no explica con precisión, no facilita el suficiente material educativo o el docente es muy exigente; causas atribuibles a la institución por lo que hay muchos estudiantes en cada aula y causas psicológicas por la falta de deseo de estudiar, falta de concentración en clases y por falta de tiempo.

Cada institución educativa debe crear estrategias con el fin de que el proceso formativo integral de los estudiantes sea de calidad, y se evidente en el rendimiento académico de esta manera podrá aminorar la reprobación escolar. Para esto se procede a realizar un Diagrama de Ishikawa, como se presenta en la figura 9:

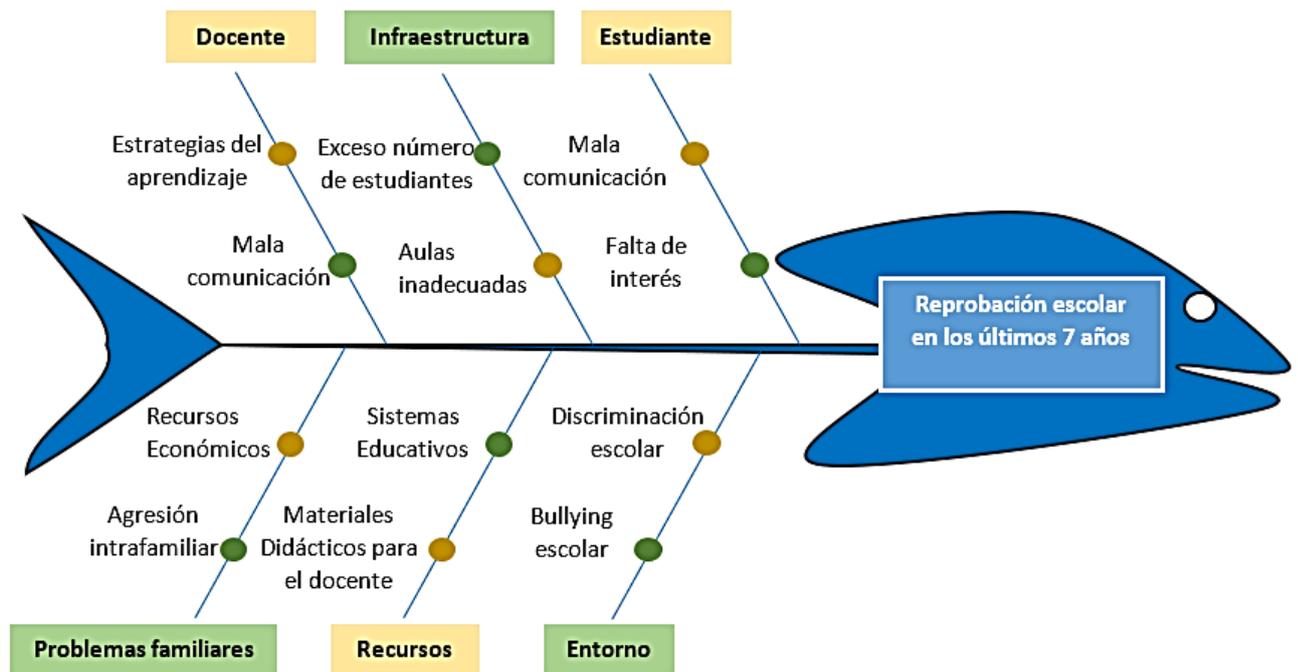


Figura 10. Desarrollo del Diagrama Ishikawa, aplicado al tema de la Reprobación escolar Fuente: Angulo, H. A. (2010). *Diagrama Ishikawa: Vol. 9(1)* (141.^a-152 ed. ed.). Revista de Investigaciones UNAD.

Al analizar el mismo se desagregan las siguientes causas y subcausas:

Causa: docente

Subcausas:

- *Estrategias del Aprendizaje:* Son una guía flexible y consciente para alcanzar el logro de objetivos, propuestos para el proceso de aprendizaje
- *Mala comunicación:* El docente no posee una dicción clara, para comunicarse con los estudiantes.

Causa: infraestructura

Subcausas:

- *Exceso de número de estudiantes:* El exceso de número de estudiantes, no es recomendable ya que el docente, no puede abarcar las dudas de todos los estudiantes.
- *Aulas inadecuadas:* Una buena infraestructura, facilita y mejora las condiciones para que el estudiante, tenga un aprendizaje adecuado.

Causa: estudiante

Subcausas:

- *Mala comunicación:* El estudiante debe tener una adecuada comunicación con el docente para poder aclarar dudas, que se le presente.
- *Falta de interés:* Una mala forma de enseñanza, cansa al estudiante y pierde el interés en consultar e investigar la información proporcionada en clases.

Causa: problemas familiares*Subcausas:*

- *Recursos Económicos:* Se necesita una buena estabilidad económica, para poder equiparse con los implementos necesarios, para el aprendizaje como son útiles escolares.
- *Agresión Intrafamiliar:* Este es un aspecto psicológico, en el cual influye al estudiante a su nivel académico.

Causa: recursos*Subcausas:*

- *Materiales didácticos para el docente:* Se debe equipar al docente con todos los elementos necesarios, para llevar una buena metodología de aprendizaje.
- *Sistemas Educativos:* La institución educativa debería equiparse con software educativo para mejorar el aprendizaje en los estudiantes.

Causa: entorno*Subcausas:*

- *Bullying Escolar:* Este es un aspecto que no le permite al estudiante explotar todo su potencial, limitando así sus capacidades.
- *Discriminación escolar:* Se refiere a los estudiantes que son de otra provincia o pertenecen a una etnia, culturas, hábitos que los hace diferentes.

5 CONCLUSIONES

Con la presente revisión, se pudo determinar que, la aplicación de diferentes herramientas de análisis, y diagramas, como las de calidad han sido de gran uso dentro del ámbito educativo, y su uso (entre ellos el diagramas de causa y efecto), como principal herramienta para el trabajo colaborativo, en un ambiente de aprendizaje, facilita el desarrollo de capacidades investigativas, lo cual es consistente con el crecimiento global de las herramientas educativas, que utilizan la comunicación como interacción en la educación y tienden a fortalecer, la planificación y gestión en esos ámbitos.

Según varios autores, el uso de diferentes diagramas ayuda a identificar las causas que son atribuibles, en el caso analizado por los autores, al rendimiento escolar y esto se da debido a que los estudiantes no están acostumbrados a tomar notas en clases y dedican pocas horas al estudio, adicionalmente los cambios emocionales repercuten en el desempeño de los estudiantes.

Del análisis cualitativo de la información base, para la presente investigación, se puede concluir que el uso de herramientas cuali-cuantitativas como el diagrama de Pareto, o el de Ishikawa, han coadyuvado a la realización de un diagnóstico efectivo, y sirven como orientación para el diseño de estrategias o planes en el ámbito educativo, a fin de solucionar problemas esenciales de dicho ámbito.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amado, M., García, A., Brito, R., Sánchez, B., & Sagaste, C. (2014). Causas de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores. *Revista de Ciencia y Tecnología*.
- Ángulo, H. M. (2010). El Diagrama causa-efecto como aporte al trabajo colaborativo en la generación de competencias investigativas en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista de Investigaciones UNAD*, 9(1), 141-152.
- Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del Diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), 40(3-4), 127-142.
- Cabrera, E. & Cachón, P. & Pérez, C (1997). Factores socioeconómicos que influyen en la reprobación escolar en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 85. México: *Tesis Pregrado*.
- Camacho Sánchez, K. E., & Saavedra Rosales, J. J. (2019). Propuesta de mejora para el proceso de fabricación de una máquina plastificadora aplicando Lean Manufacturing. *Universidad Tecnológica de Perú*.
- Coletti, J., Bonduelle, G. M., & Iwakiri, S. (2010). Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. *Acta Amazonica*, 40(1), 135-140.
- Gallego, M. R. R., & Sierra, R. O. (2012). Modelo de gestión para la calidad en las prácticas de pedagogía. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(3), 357-372.
- González, F. D. J. G. (2014). Herramientas de calidad y el trabajo en equipo para disminuir la reprobación escolar. *Conciencia tecnológica*, (48), 17-24.
- Ibarra, D. A. A., Aceves, A. V., Sánchez, R. I., & Hernández, R. K. D. H. Evaluación del Diagrama de Ishikawa por medio del algoritmo difuso DEMATEL. AVANCES DE INVESTIGACIÓN PARA EL SECTOR TECNOLÓGICO, AMBIENTAL Y ALIMENTARIO.
- Lara, V. L., & Escorcha, J. A. G. (2018). Calidad total: Una alternativa de gestión para el desarrollo de la producción científica en la educación superior. *Revista Científica Ecociencia*, 5(2), 1-18.
- Lemus, Y. B., Tamayo, B. E., Medina, M. B., & Rivero, O. M. (2006). LOS ERRORES EN LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DE QUÍMICA: UNA VÍA PARA POTENCIAR EL AUTOAPRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES. *Revista Cubana de Química*, 18(2), 61-65.
- Mánica, C. & Cetina, T. & Pinzón, L. (2008). Propuestas para disminuir el índice de reprobación en una IES bajo una perspectiva de Desarrollo Organizacional. México: *Octavo foro de Evaluación educativa*.

- Márquez, R. (2007). Las políticas públicas en relación a la reprobación escolar en la educación media superior. México: *Tesis Posgrado*.
- Morillo, J. A. y Muñoz, M. C. (2004). Justificación de los requisitos de la Norma UNE - EN ISO 9001:2000 mediante análisis de causas por el Diagrama de Ishikawa. *Industrial ICAI*. 2004, p.2.
- Novillo Maldonado, E. F., González Ramón, E. X., Quinche Labanda, D., & Salcedo Muñoz, V. E. (2017). Herramientas de calidad: estudio de caso Universidad Técnica de Machala. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 4(3).
- Silva, J. L. C., de los Ángeles, J. A. C., & Flores, L. S. La actividad agrícola en localidades rurales en procesos conurbations: Una aproximación mediante el Diagrama de Ishikawa.
- Zapata, C. M., Villegas, S. M., & Arango, F. (2006). Reglas de consistencia entre modelos de requisitos de UN-Método. *Revista Universidad Eafit*, 42(141), 40-59.
- Zapata, C. M., & Isaza, J. F. A. (2004). Alineación entre metas organizacionales y elicitación de requisitos del software. *Dyna*, 71(143), 101-110.