

Implementación de la Mejora Continua en el Curso Propedéutico de Álgebra al Ingresar a una Ingeniería

Marcelo Rodríguez Alberto¹

mrodriguez@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0004-9761-9199>

Instituto Tecnológico Superior de El Mante.
México

Alvaro Fernando Alvizo Cruz

afalvizo@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0005-8696-5341>

Instituto Tecnológico Superior de El Mante.
México

Alejandro Trujillo Jiménez

atrujillo@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0008-7090-7675>

Instituto Tecnológico Superior de El Mante.
México

Fabiola Reyes Pérez

freyes@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0003-8822-4833>

Instituto Tecnológico Superior de El Mante.
México.

RESUMEN

Los conocimientos algebraicos de los estudiantes de nuevo ingreso a una ingeniería son esenciales para cursar materias de ciencias básicas durante los primeros semestres. En este trabajo se propone la implementación de la metodología PDCA durante el desarrollo del curso propedéutico de álgebra en el Instituto Tecnológico Superior de El Mante, para mejorar los conocimientos algebraicos y poder afrontar con éxito las materias de Cálculo diferencial, Cálculo integral y Álgebra lineal. Se aplicó un examen escrito en el primer día del curso con el objetivo de analizar el nivel de conocimientos en los temas de operaciones con expresiones algebraicas, productos notables y factorización para determinar las estrategias didácticas necesarias y facilitar el aprendizaje en dichos temas durante las cuatro semanas consecutivas en las que se desarrolló el curso. Posteriormente se aplicó una evaluación final considerando los mismos temas, donde se demuestra un aumento en las habilidades algebraicas. Además, se realizó una encuesta de satisfacción del curso, donde se observa una percepción positiva de los estudiantes acerca de las estrategias implementadas durante el mismo.

Palabras clave: *Álgebra, Estrategias didácticas, Metodología PDCA*

¹ Autor principal.

Correspondencia: mrodriguez@itsmante.edu.mx

Implementation of Continuous Improvement in the Preparatory Course of Algebra when Entering an Engineering

ABSTRACT

The algebraic knowledge of new students entering the engineering field is an essential skill in order to take basic science subjects during the first semesters. This paper aims to suggest the implementation of the PDCA methodology during the development of the algebra propaedeutic course at the Instituto Tecnológico Superior de El Mante, to improve the algebraic knowledge of students, so they can be able to successfully face the subjects of Differential Calculus, Integral Calculus and Linear Algebra. A written exam was applied on the first day of the course with the objective of analyzing the level of knowledge in the topics of operations with algebraic expressions, notable products and factorization to determine the necessary didactic strategies that will facilitate learning these topics during the four weeks in which the course was developed. Subsequently, a final evaluation was applied considering the same topics, where an increase in algebraic skills was demonstrated. In addition, a satisfaction survey of the course was carried out, where a positive perception of the students about the strategies implemented during the course was observed.

Keywords: *Algebra, Teaching strategies, PDCA Methodology*

Artículo recibido 20 Julio 2023

Aceptado para publicación: 20 Agosto 2023

INTRODUCCIÓN

Los conocimientos básicos de matemáticas son muy importantes para la vida ordinaria, ya que permiten obtener y analizar datos para la toma de decisiones. Las primeras bases se obtienen en la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) y posteriormente en la educación media superior. Sin embargo, cuando los estudiantes provenientes del nivel medio superior pretenden ingresar a una ingeniería, presentan un nivel bajo en las competencias matemáticas (aritmética y álgebra), necesarias para cursar las primeras asignaturas como son: Calculo Diferencial, Calculo Integral y Álgebra Lineal.

Debido a ese bajo rendimiento en las competencias matemáticas, los estudiantes presentan desinterés, desmotivación, inasistencia al aula, inseguridad, rezago y hasta deserción escolar en los primeros semestres de una carrera de ingeniería. Sin embargo, unos de los aspectos que facilitan el proceso educativo y desarrollan las competencias en los estudiantes es la calidad (Albertin et al., 2017). Por ejemplo, los sistemas de gestión sobre la calidad mejoran los métodos y procedimientos, promueven la cultura de servicio y fomentan la capacitación del personal con el propósito de satisfacer las necesidades de los estudiantes (Villarruel, 2010).

Una de las herramientas que permite mejorar los procesos educativos de calidad es el ciclo Deming (PDCA), que ha demostrado ser eficiente en la implementación de proyectos de mejora de la calidad en las organizaciones (Perez, 2017), consiguiendo satisfacer las necesidades del cliente (estudiante). Además, permite el análisis de información para innovar estrategias que promuevan la asimilación de conocimientos algebraicos, necesarios para afrontar las primeras materias de matemáticas en una carrera de ingeniería.

El presente proyecto consiste en la aplicación del ciclo PDCA en el desarrollo del curso propedéutico para alumnos de nuevo ingreso a la carrera de Ingeniería en Gestión empresarial. En la primera etapa de la aplicación de dicha metodología “planificar” se utilizó un instrumento de evaluación diagnóstico para determinar las habilidades algebraicas en los temas de operaciones de expresiones algebraicas, productos notables y factorización, donde se observó un bajo rendimiento en dichas habilidades. Mediante un consenso de los docentes de la academia de ciencias básicas se determinaron las causas raíces de la problemática, mediante un diagrama causa efecto. Posteriormente se propusieron estrategias para aumentar

el nivel de conocimiento en Álgebra. Dichas estrategias consistieron en organizar los temas en forma cronológica durante cuatro semanas y promover la integración grupal, motivación, apoyo en pares, participación activa del alumno y retroalimentación continua. En la segunda etapa “hacer” se aplicaron las estrategias propuestas por los docentes de la academia de ciencias básicas. En la tercera etapa “verificar” se aplicó una evaluación final para evaluar las estrategias propuestas y analizar la asimilación del conocimiento algebraico, así como una encuesta para determinar el nivel de satisfacción de los estudiantes en el desarrollo del curso propedéutico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El instituto Tecnológico Superior de El Mante es una institución educativa de nivel superior, ubicada en la región Sur del estado de Tamaulipas. Fue creado en el año 2008 y ofrece cinco licenciaturas en ingeniería a los egresados del nivel medio superior. Las ingenieras que se imparten en dicho instituto son: Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Innovación Agrícola y Sustentable, Ingeniería Industrial e Ingeniería Química. En las diferentes ingenierías que se imparten los alumnos requieren una base sólida en conocimientos algebraicos para cursar las asignaturas básicas como son: Cálculo diferencial, Cálculo integral y Álgebra lineal.

Cabe destacar que en las últimas generaciones se han presentado carencias y dificultades de los conocimientos previos algebraicos, para cursar con éxito dichas asignaturas.

Con base en los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica desarrollada por los estudiantes de nuevo ingreso a las ingenierías ofertadas por el Instituto Tecnológico Superior de El Mante, se detectaron deficiencias en temas algebraicos como: operaciones algebraicas, productos notables y factorización.

Objetivo general. Aumentar las habilidades de solución de problemas algebraicos de los estudiantes de nuevo ingreso a una ingeniería, mediante la aplicación de la metodología PDCA o ciclo de Deming.

Objetivos específicos.

1. Diseñar y aplicar un examen diagnóstico para evaluar los conocimientos algebraicos de los estudiantes de nuevo ingreso a una ingeniería.

2. Identificar las áreas de oportunidad en temas como: operaciones algebraicas, productos notables y factorización.
3. Proponer e implementar estrategias didácticas en el curso propedéutico con la finalidad de incrementar las habilidades en la solución de problemas algebraicos.
4. Contrastar los resultados obtenidos mediante un examen final del curso, donde el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos mediante las estrategias propuestas durante el curso.

MARCO TEÓRICO

Galileo Galilei, quien fue uno de los físicos y astrónomos con mejor reputación en la historia, dijo que “las matemáticas son el alfabeto con el cual Dios ha escrito el universo”.

Las matemáticas son consideradas como base fundamental en toda persona, también se considera a las matemáticas como la reina de las ciencias, ya que para realizar distintas actividades o acción siempre estamos empleando una función matemática, ya sea sumando, restando, dividiendo o multiplicado. (VANEDUC, 2017)

Es importante que el alumno aprenda matemáticas porque desarrolla un pensamiento analítico, capacidad de razonamiento, agilizan su mente, mejora el aprendizaje en otras disciplinas y desarrolla habilidades para resolver problemas y toma de decisiones.

A nivel global en el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, Programme for International Student Assessment, en inglés), el cual mide la competencia matemática de un joven de 15 años para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos para describir, predecir y explicar fenómenos, reconociendo el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo. (OCDE, 2023)

Los resultados de PISA se escalan para adaptarse aproximadamente a la distribución regular, lo que significa que la puntuación media entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) es de 500 puntos y la desviación estándar de 100 puntos. Alrededor de dos tercios de los estudiantes de los países de la OCDE puntúan entre 400 y 600 puntos. Menos de 2% de estudiantes, de media entre los países de la OCDE, puntúan por encima de 700 puntos y como máximo un puñado de

alumnos de la muestra de PISA en cada país puntúa por encima de 800 puntos. (OCDE, 2023)

Y de acuerdo a la publicación realizada en la página de ORTNoticias en junio de 2022 México ocupa el lugar 102 de 137 países evaluados por la prueba PISA.

En México, la educación de nivel Media Superior presenta estos resultados en el documento de “Estadística e indicadores-principales cifras”, de acuerdo al Sistema Educativo Nacional 2021-2022, por ejemplo, en abandono escolar un 9.2%, en reprobación un 12.1% y en eficiencia terminal un 70.2%. Estas situaciones antes mencionadas, tienen un impacto significativo en las nuevas generaciones de alumnos que ingresan a nivel Superior, que por lo regular presentan carencias en diversas competencias elementales, como lectura, comprensión y matemáticas.

Por lo tanto, esta competencia en el área de las matemáticas es esencial en el desarrollo de los alumnos, ya que les ayuda analizar, razonar y comprender mejor las situaciones cotidianas o del mundo laboral para una más conveniente tomar decisiones.

En México, La Secretaría de Educación Pública (SEP) en coordinación con la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDUC) y las autoridades educativas de las entidades federativas, aplican el Plan Nacional para la Evaluación de los aprendizajes (PLANEA), la prueba evalúa el desempeño del estudiantado del último grado de bachillerato en dos campos de formación: Lenguaje y Comunicación y Matemáticas. (Educación, 2020)

La evaluación del área de Matemáticas explora el dominio de un determinado número de aprendizajes clave que dan cuenta de la capacidad del estudiantado para emplear y transformar los aprendizajes matemáticos en herramientas que les permitan interpretar, comprender, analizar, evaluar y dar solución a diferentes problemas. Es importante señalar que esta evaluación cuenta con niveles de desempeño que van del I al IV en orden progresivo, es decir, el nivel más bajo es el I y el más alto es el IV. (Educación, 2020)

En México los resultados nacionales PLANEA 2017 de educación Media Superior se reflejaron de esta manera: “En Matemáticas, las entidades que tienen un menor puntaje promedio con respecto a la media nacional y que es estadísticamente significativo son Chiapas, Tabasco, Guerrero, Michoacán y Tamaulipas”.

De esta manera observando a detalle el área de matemáticas en nuestro estado de Tamaulipas, de acuerdo al resultado de PLANEA 2017 se presentaron los siguientes indicadores: el 73.1% en nivel I, 19.2% nivel II, 6.0% nivel III y 1.6% nivel IV. (PLANEA, 2017). Se observa que cerca de las dos terceras partes de los estudiantes se concentra en el nivel más bajo del desempeño. Esto indica un problema generalizado de bajos niveles de aprendizaje, de acuerdo con los estándares de la prueba. Esto trae consigo una problemática significativa al momento de ingresar a nivel superior y en particular al Tecnológico Superior de El Mante, porque como podemos darnos cuenta, referente a los resultados que se tienen, el aspirante a ingresar a la institución no cuenta con las herramientas, competencias y habilidades básicas en matemáticas, lo que trae consigo un rezago que le complica la adaptación y asimilación de conocimientos propios de la ingeniería, así como el no poder terminar de manera exitosa sus estudios de licenciatura.

Analizando e investigando algunas causas de reprobación en el área de las matemáticas menciona (Martinez Maldonado et al. 1998):“En función de los altos índices de reprobación que prevalecen actualmente en módulos y materias específicas de las diferentes carreras que se imparten en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES) Zaragoza y de las serias repercusiones del dicho fenómeno a nivel tanto individual como institucional, fue analizar la contribución de un conjunto de factores sociales, institucionales e individuales en la explicación de las tasas de reprobación observadas en las materias detectadas con los más altos índices de reprobación en dicha institución, entre las que destaca la materia de Matemáticas I con un Índice de Reprobación del 75%”.

En específico, los autores encontraron que competencias previas, el desempeño docente y estudiantil, así como el aspecto emocional del alumno, su vocación y la infraestructura institucional pueden incidir en la reprobación en matemática (Ortiz, Isiordia, & Peña, 2021).

Autores como Romero-Bojórquez, Utrilla-Quiroz y Utrilla-Quiroz (2014), en su investigación titulada “Las actitudes positivas y negativas de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, su impacto en la reprobación y la eficiencia terminal” mencionan que existen actitudes de los estudiantes que si influyen en la reprobación de las matemáticas, detallando en su estudio que existen actitudes de disposición para el aprendizaje de las matemáticas, en donde el alumno no le basta con saber que tiene que estudiar, sino que

necesita estar motivado, tener interés y que se le reconozca el esfuerzo, es decir, que el profesor debe implementar diferentes estrategias de estudio, diferentes enfoques y propiciar la participación activa de los alumnos en la resolución de los problemas. De igual manera se considera factores determinantes en el desempeño de esta materia, las actitudes con respecto a la percepción que tienen los alumnos de las matemáticas, así como la actitud ante la ansiedad, a la utilidad que tiene y la percepción que tienen del profesor que imparte la materia.

Por otra parte, la mentalidad académica coadyuva el aprendizaje y la persistencia de los estudiantes, durante la resolución de problemas matemáticos. Por lo tanto, los hallazgos actuales que vinculan la mentalidad y la persistencia en la resolución de problemas matemáticos tienen implicaciones prácticas potencialmente importantes. Además, tienen implicaciones teóricas: es fundamental para crear un modelo integral de las diferencias individuales en el rendimiento matemático, y nuestros hallazgos agregan información sobre un componente motivacional importante de este modelo futuro. (Shena, 2016)

Es importante resaltar que la mentalidad, actitud, motivación y estrategias de enseñanza están ligadas en el proceso del desempeño y rendimiento académico dentro del aula, además de implementar diferentes estrategias en el proceso de enseñanza de las matemáticas.

Al respecto, Petriz et al. (2010) utilizaron un instrumento para evaluar niveles de desempeño y otro para medir agrado, ansiedad, confianza, motivación y utilidad. Sus conclusiones indican que “los estudiantes que manifestaron una mayor motivación resolvieron los problemas de mayor complejidad; quienes se ocuparon de los difíciles poseen una motivación media y los que resolvieron los fáciles presentaron la menor motivación.” (p. 1238).

También Vargas y Montero (2016) encontraron que las actitudes negativas hacia las matemáticas se relacionan como un factor determinante en el desempeño académico del estudiante.

Circulo de Deming

En la actualidad, la educación ha estado buscando diferentes y nuevas metodologías, estrategias, modelos para mejorar la práctica docente y el proceso de enseñanza aprendizaje.

Uno de los aspectos que facilitan el proceso educativo y desarrollan las competencias en los estudiantes es

la calidad. (Albertin et al., 2017 citado por Salas, 2018). Por ejemplo, los sistemas de gestión sobre la calidad mejoran los métodos y procedimientos, promueven la cultura de servicio y fomentan la capacitación del personal con el propósito de satisfacer las necesidades de los estudiantes (Villarruel, 2010 citado por Salas, 2018).

En México, las instituciones educativas tienen la necesidad de redefinir y perfeccionar la gestión de calidad con el propósito de mejorar la eficiencia y eficacia de los servicios (Álvarez et al., 2014 citado por Salas, 2018).

Resulta importante mencionar que el enfoque de calidad ha sido empleado en diversos sectores como el alimentario (Useche y Oliveira, 2009 citado por Salas, 2018), salud (Carreño, 2009; Mena et al., 2017 citado por Salas, 2018), bancario (Vela, 2010 citado por Salas, 2018) y educativo (Hualpa et al., 2017; Paz y Tamayo, 2017 citado por Salas, 2018).

De acuerdo con Pérez (2017), el ciclo de Deming o ciclo PDCA (planificar, hacer, revisar, actuar) representa una herramienta fundamental en las organizaciones para lograr la calidad y el mejoramiento continuo por medio de las siguientes etapas:

1. Planificar: Involucramiento de planes sobre el mejoramiento por medio de diagramas de Pareto, diagrama causa y efecto, histogramas, cartas de control, gráficas y lista de comprobación
2. Hacer: Aplicación del plan
3. Revisar: Verificación de la mejoría deseada
4. Actuar: Estandarización del proceso (Pérez, 2017)

Como lo menciona William Thomson Kelvin: “Lo que no se mide, no se puede mejorar”. En la actualidad es imprescindible el conocimiento, aplicación y pertinencia del aprendizaje de las matemáticas y más cuando se habla de estudiar una ingeniería, como es el caso del Instituto Tecnológico Superior de El Mante que dentro del programa educativo de Ingeniería en Gestión Empresarial se ubica en el primer semestre la materia de Cálculo Diferencial, siendo necesaria su acreditación para que el educando tenga las competencias necesarias para posteriormente cursar las materias de Cálculo Integral, Álgebra Lineal, las cuales se imparten en segundo y tercer semestre.

Por tal motivo la presente investigación sobre la aplicación de estrategias ,implementando la metodología del círculo de Deming sumado a un acompañamiento durante el curso de un alumno de séptimo semestre como figura de monitor para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos de curso propedéutico de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial durante el mes de junio del 2023, y de esta manera lograr elevar el nivel de comprensión y acreditación de los temas básicos de la materia de álgebra, se vuelve muy importante para la próxima inserción en primer semestre de dicha carrera.

Educación entre pares.

Peer teaching o aprendizaje entre pares, así se conoce a la estrategia didáctica de intercambio y colaboración horizontal entre dos personas. Este aprendizaje tiene su base en el diálogo pedagógico y quienes lo desarrollan realizan negociaciones, construcciones y consensos sobre nuevas prácticas educativas. Por tanto, podríamos decir que el aprendizaje entre pares es una estrategia de transformación de las prácticas pedagógicas y se prevé como una reformulación del proceso de enseñanza. (rededuca.net, 2023)

Los sistemas de ayuda entre iguales tienen como base la actuación dentro del medio escolar donde se potencia la comunicación y negociación de los conflictos, dando voz y espacio para que toda la comunidad educativa pueda manifestar sus necesidades personales, creando situaciones de aprendizaje en el medio escolar en las que los alumnos se escuchan entre sí, se preocupan unos por los otros y se ayudan. (SERRANO & BADENES, 2009)

En el medio escolar la educación entre pares se atribuye a una serie de agrupaciones de alumnos en las que se favorece el trabajo cooperativo para la mejora de la convivencia. Estas agrupaciones tienen varias intenciones que van más allá de la mera instrucción y se sitúan en el campo del desarrollo personal y social tanto de los individuos involucrados en la acción de ayuda como de los destinatarios o personas a quién se ayuda o se prestan los servicios. Se articulan alrededor de cuatro grandes campos de intervención educativa: una visión cooperativa del bienestar general del centro escolar, una puesta en práctica de habilidades sociales que mejoran la autoestima de los alumnos participantes y modelan comportamientos y modos de proceder para el conjunto de la comunidad educativa, un desarrollo procesual de las técnicas de resolución de conflictos en el día a día de la vida en las escuelas y por último una participación en la comunidad

educativa que se engarza con educación para la ciudadanía. (educrea.cl, 2003)

El aprendizaje entre pares hace parte de procesos educativos tanto formales (Fernández,2007; Solís, 2009) como no formales (Topping, 2015). Supone que cuando personas que están bajo ciertas condiciones de igualdad (edad, experiencia, pertenencia a un rol o a un grupo) aprenden juntos, pueden apoyarse mutuamente de tal manera que se logran efectos importantes. (Barbosa-Herreraa, Valdivia Barrios, & López-Pismante, 2017)

El apoyo entre pares o entre iguales es una herramienta significartiva en el desempeño social, cultural, emocional y academico del alumno, contribuyendo en el proceso de enseñanza aprendizaje, por dicha razon se implemento en el presente trabajo como parte de las estrategias didacticas en el curso propedeutico.

METODOLOGÍA

El enfoque en la presente investigación es cualitativo y cuantitativo, una de las características de este enfoque mostradas por Hernández et al., (2014) es pretender confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías.

De acuerdo a la clasificación mostrada por Hernández et al., (2014) en la presente investigación podemos encontrar los siguientes tipos:

Correlacional: este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular.

Descriptivo: pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.

La unidad de análisis y muestreo son los alumnos del curso propedéutico de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de El Mante, siendo la población objetivo todos los estudiantes de nuevo ingreso de ese grupo. Se tomó como muestra a esos alumnos que aplicaron el examen diagnóstico de matemáticas y un examen final de cierre de curso propedéutico y se obtuvo evidencia de la percepción de los alumnos acerca de las estrategias implementadas a través de un

instrumento (cuestionario) utilizando la plataforma de Google Forms.

Procedimiento:

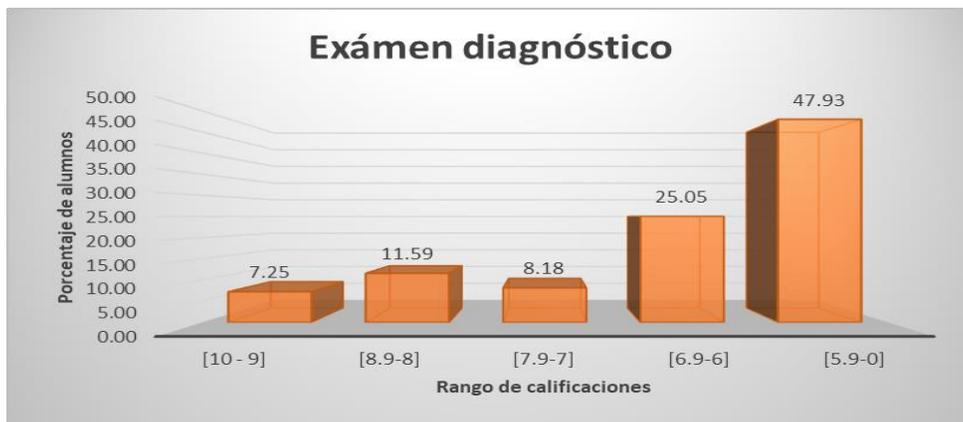
En el primer día del curso propedéutico de álgebra se aplicó la primera etapa del círculo de Deming que es: “planificar”, en donde se aplicó un examen diagnóstico para detectar las deficiencias históricas que el alumno egresado de nivel medio superior presenta, los tópicos abordados fueron los siguientes:

Figura 1 Contenido de la evaluación diagnóstica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2 Resultados del examen diagnóstico

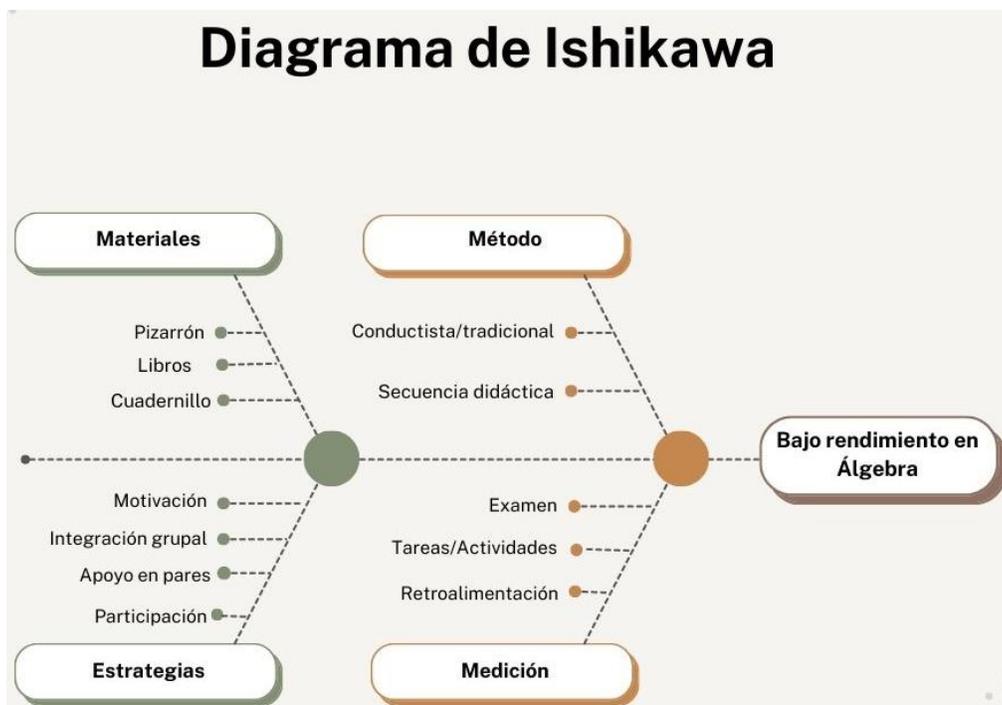


Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior se muestran los resultados de la evaluación diagnóstica, donde se observa que el 27.02% de alumnos que presentaron el examen obtuvieron una calificación igual o por encima del 7 y 72.98% de alumnos obtuvieron una calificación por debajo del 7. Lo anterior muestra un área de oportunidad en tópicos de álgebra para alumnos de nuevo ingreso al Instituto Tecnológico Superior de El Mante.

Posteriormente se desarrolló un diagrama de Ishikawa para detectar las causas que generan el bajo desempeño académico en el área de Álgebra.

Figura 3 Diagrama causa-efecto del bajo rendimiento en habilidades de álgebra.



Fuente: Elaboración propia

La figura 3 muestra el Diagrama causa-efecto, donde se describen los aspectos que influyen en el bajo rendimiento de las habilidades de álgebra y de acuerdo a un consenso de los maestros del área de ciencias básicas que imparten el curso propedéutico en el Instituto Tecnológico Superior de El Mante, se llegó a la conclusión de que los aspectos que influyen en este bajo rendimiento son: motivación, integración grupal, apoyo en pares, participación y retroalimentación.

Tabla 1 Planeación del curso propedéutico de álgebra 2023

PLANEACIÓN DEL CURSO	TEMAS DE DIAGNÓSTICO	DÍAS DE CLASE	SUBTEMAS DE DIAGNÓSTICO	ESTRATEGIAS A EMPLEMENTAR
Semana 1	1. OPERACIONES DE EXPRESIONES ALGEBRAICAS	LUNES - VIERNES	Elementos de una expresión algebraica	- USO DEL PDCA - IMPLEMENTACIÓN DEL MONITOR PARTICIPACIÓN INDIVIDUAL EN CLASE - ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN GRUPAL
			Adición de expresiones algebraicas	
			Sustracción de expresiones algebraicas	
			Multiplicación de expresiones algebraicas	
			División de expresiones algebraicas	
		SABADO	Asesorías y examen parcial 1	
Semana 2	2. PRODUCTOS NOTABLES	LUNES - VIERNES	Binomio al cuadrado	- USO DEL PDCA - IMPLEMENTACIÓN DEL MONITOR PARTICIPACIÓN INDIVIDUAL EN CLASE - ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN GRUPAL
			Binomio al cubo	
			Binomios conjugados	
			Binomio con termino común	
			SABADO	
		Semana 3	3. FACTORIZACIÓN	
Diferencia de cuadrados				
Suma o diferencia de cubos				
Trinomio cuadrado perfecto				
Trinomio de la forma x^2+bx+c				
Trinomio de la forma ax^2+bx+c				
SABADO	Asesorías y examen parcial 3			
Semana 4	TODOS LOS TEMAS	MIÉRCOLES	EXAMEN GENERAL FINAL	

Fuente: Elaboración propia

Con base al análisis cuantitativo realizado en los resultados de la evaluación diagnóstica (figura 2) y el análisis cualitativo del diagrama de Ishikawa (figura 3), se programaron los temas del curso propedéutico que se muestran en la tabla 1, así como las acciones correctivas que se muestran en la tabla 2 (estrategias a implementar) en el desarrollo del curso.

Tabla 2 Acciones correctivas

Causa raíz	Acción correctiva	Responsable	Periodo		Efectividad	Observaciones
			Inicio	Fin		
1. Integración grupal	Dinámicas grupales con el psicólogo	M.T.B. Mario Torres de la Madrid	05-jun-23	09-jun-23	100%	La dinámica consistió en identificar y describir las fortalezas de los alumnos y técnicas de relajación personal
2. Motivación	Ciclo de conferencias de superación personal	M.T.B. Mario Torres de la Madrid Psic. Gabriela Gómez García	12-jun-23	16-jun-23	100%	Las conferencias que se impartieron fueron creo en mí, resiliencia, cree en ti y lucha por tus sueño, la vida es hoy.
3. Apoyo en pares	Implementación de monitores de apoyo	Alumnos de sexto semestre del ITSM	05-jun-23	30-jun-23	100%	Los monitores apoyaron en el desarrollo y reforzamiento de temas y revisión de las soluciones de problemas.
4. Participación	Passar a los alumnos al pizarrón a explicar la solución de problemas	Docente y monitor de apoyo	05-jun-23	30-jun-23	100%	La dinámica consistió en generar confianza y motivar a los alumnos para que resolvieran problemas y pasaran al frente a explicar la solución
5. Retroalimentación	Repaso de los temas vistos durante la semana	Docentes y monitor de apoyo	05-jun-23	30-jun-23	100%	La dinámica consistió en asistir los sábados para aclaración de dudas y repasar los temas abordados durante la semana

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se aplicó la segunda etapa del círculo de Deming que es: “hacer”. Como se observa en la tabla 1, en la primera semana se realizó una dinámica de integración grupal que consistía en identificar y describir las fortalezas de los alumnos y técnicas de relajación personal, a cargo del Psicólogo Mario Torres de la Madrid del departamento de Psicología del Instituto Tecnológico de El Mante para mejorar la comunicación y confianza de los estudiantes y por ende su motivación. En cuanto a temas matemáticos se desarrolló el de operaciones de expresiones algebraicas, se retroalimentó el día sábado y se aplicó una primera evaluación parcial de dicho tema.

En la segunda semana como se mencionó en Petriz et al. (2010), anteriormente, de acuerdo a su estudio: “Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la licenciatura en administración en una universidad estatal mexicana” donde comentan que: “los estudiantes que manifestaron una mayor motivación resolvieron los problemas de mayor complejidad; quienes se ocuparon de los difíciles poseen una motivación media y los que resolvieron los fáciles presentaron la menor motivación.” (p. 1238). Para fomentar la motivación de los alumnos se llevaron a cabo conferencias, cuyos temas fueron: “creo en mí”, “resiliencia”, “cree en ti y lucha por tus sueños “y “la vida es hoy”. Respecto a los contenidos abordados en temas de álgebra se desarrolló el de productos notales, se retroalimentó nuevamente el día sábado y se

aplicó una segunda evaluación parcial de dicho tema.

En la tercera semana se desarrolló el tema de factorización, se dio retroalimentación el día sábado y se aplicó una tercera evaluación parcial de dicho tema. Al término del curso en la semana cuatro se les aplicó una evaluación final, donde incluía todos los temas vistos en el curso propedéutico.

Como se menciona en el artículo: “El papel del profesor en la interacción entre pares en una actividad extracurricular” de Barbosa-Herrera et al. (2017) El aprendizaje entre pares hace parte de procesos educativos tanto formales (Fernández,2007; Solís, 2009) como no formales (Topping, 2015). Supone que cuando personas que están bajo ciertas condiciones de igualdad (edad, experiencia, pertenencia a un rol o a un grupo) aprenden juntos, pueden apoyarse mutuamente de tal manera que se logran efectos importantes. Por tal motivo la estrategia a utilizar aprendizaje entre pares (monitor, alumno de grado avanzado del Instituto Tecnológico como apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje) en el aula para darle solución a la problemática del proceso enseñanza aprendizaje, en el cual, el estudiante no aprende de forma eficiente los algoritmos de solución algebraicos planteados por el docente, siendo la función principal que desempeñe el acompañamiento y asesoramiento entre pares para lograr los objetivos académicos deseados.

La estrategia de participación activa en clase de los estudiantes de nuevo ingreso consistió en: monitorear el avance individual de los estudiantes mediante la solución de problemas en el pizarrón y detectar las áreas de oportunidad que cada estudiante presentaba en el momento y posteriormente canalizarlos con el monitor para subsanar las deficiencias identificadas.

Cabe mencionar que las estrategias de monitoreo y participación activa en clase fueron implementadas en todas las semanas propiciando confianza y seguridad a los alumnos en la resolución de problemas.

Tabla 3 Tópicos que se les dificultaron a los alumnos en operaciones algebraicas.

Tópico/áreas de oportunidad	Leyes de los signos	Reducir signos de agrupación	Leyes de los exponentes
1. Suma de expresiones algebraicas	X	X	
2. Resta de expresiones algebraicas	X	X	
3. Multiplicación de expresiones algebraicas	X		X
4. División de expresiones algebraicas	X		X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Tópicos que se les dificultaron a los alumnos en productos notables.

Tópico/áreas de oportunidad	Leyes de los signos	Leyes de los exponentes	Elevar signos a una potencia	Multiplicación de coeficientes
1. Binomio al cuadrado	X	X	X	
2. Binomio al cubo		X	X	
3. Binomios conjugados		X		X
4. Binomios con termino común		X		X
5. Trinomio al cuadrado		X		X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Tópicos que se les dificultaron a los alumnos en Factorización.

Tópico/áreas de oportunidad	Encontrar máximo común divisor	identificar signo de polinomio no común	Agrupar términos comunes	Determinar signos de los factores	ley de los exponentes	Signo de los factores del binomio al cuadrado	Determinar signo de los factores
1. Factor común	X						
2. Polinomio común		X					
3. Agrupación factor común			X				
4. Diferencia de cuadrados				X			
5. Suma o diferencia de cubos					X		
6. Trinomio cuadrado perfecto						X	
7. Trinomio $x^2 + bx + c$							X

Fuente: Elaboración propia

Después de la primera evaluación parcial se aplicó una encuesta con el propósito de conocer las áreas de oportunidad de los alumnos. Como se puede observar en la tabla 3, los tópicos que los estudiantes percibieron con mayor dificultad fueron: la ley de los signos, reducción de signos de agrupación y leyes de los exponentes en las operaciones de suma, resta, multiplicación y división de expresiones algebraicas. Cabe destacar que en la segunda semana se hizo una retroalimentación de dichos temas.

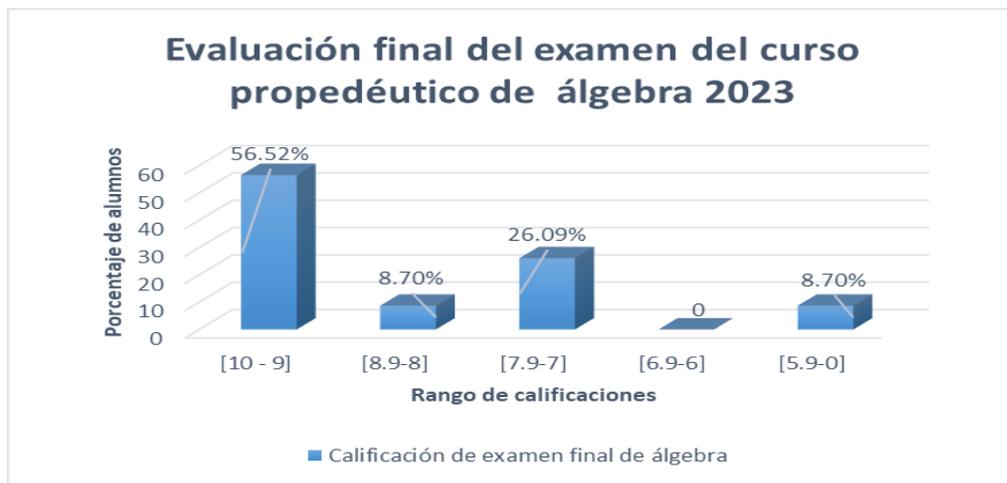
Posteriormente al término de la segunda semana se realizó una segunda encuesta (tabla 4) en donde se observó que en el tema de productos notables se identificaron las áreas de oportunidad, tales como: leyes de los signos, leyes de los exponentes, elevar signos a una potencia y multiplicación de coeficientes. Mismos que se retroalimentaron al inicio de la tercera semana.

Finalmente, en la tercera semana se realizó una tercera encuesta (tabla 5) en donde los alumnos manifestaron las siguientes deficiencias en el tema de factorización: máximo común divisor, signo de polinomio no común, agrupar términos comunes, leyes de los exponentes y signos de los factores. Concluyendo una retroalimentación final al inicio de la semana 4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Posteriormente se aplicó la tercera etapa del círculo de Deming que es: “verificar”, en donde se aplicó una evaluación final, considerando los tres temas principales, operaciones con expresiones algebraicas, productos notables y factorización.

Figura 4 Resultados del examen final



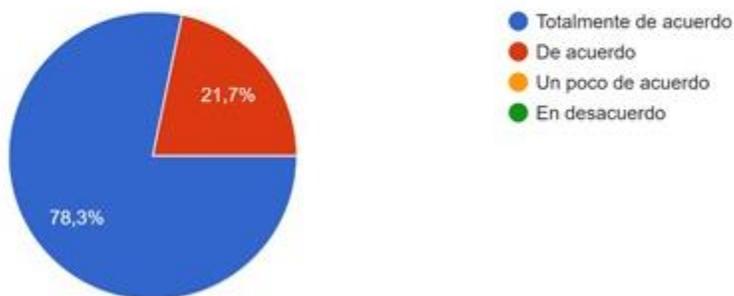
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior se muestran los resultados de la evaluación final al término de la cuarta semana, donde se observa un incremento en el índice de aprobación de los estudiantes del curso propedéutico de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, cuyos resultados reflejan un 56.52 % de alumnos que presentaron el examen obtuvieron una calificación por encima de 9.0, un 8.70 % de alumnos obtuvieron una calificación entre 8.0 y 8.9, el 26.09 % obtuvieron una calificación entre 7.0 y 7.9. De manera general, un 91.30 % de alumnos obtuvieron una calificación aprobatoria por encima de 7.0 y el resto, que corresponde al 8.70 % una calificación por debajo del 7.0. Cabe mencionar que en el sistema del Tecnológico Nacional de México se considera una calificación aprobatoria igual o mayor al 7.0.

Para finalizar el curso propedéutico se aplicó una encuesta de satisfacción general donde se pudo verificar la aprobación del alumno de las estrategias implementadas por el monitor y el docente, así como determinar el nivel de aprendizaje o habilidades algebraicas obtenidas durante el curso.

Figura 5 *Percepción del alumno sobre las estrategias implementadas*

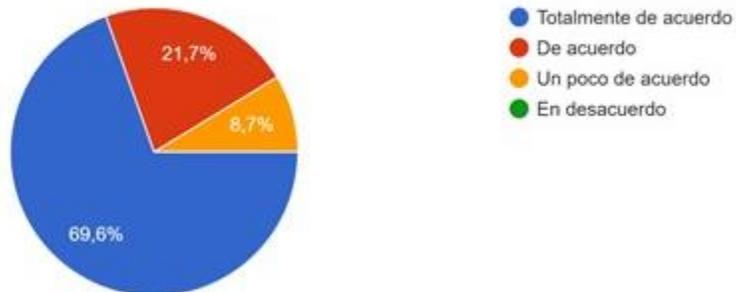
Las dinámicas/estrategias implementadas por el docente te incentivaron para el desarrollo de las habilidades algebraicas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6 *Percepción del alumno sobre el apoyo del monitor*

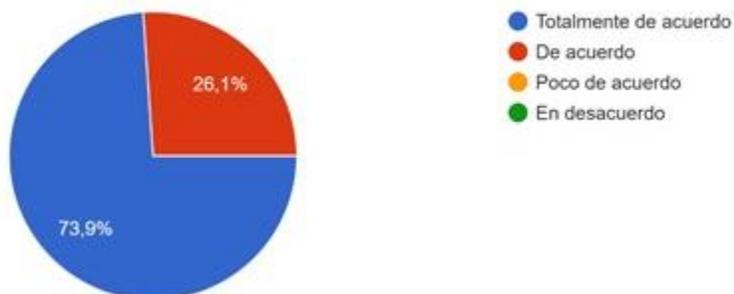
¿Consideras que el apoyo del monitor contribuyó para tu aprendizaje en temas de Álgebra?



Fuente: Elaboración propia

Figura 7 *Percepción del alumno sobre la integración grupal*

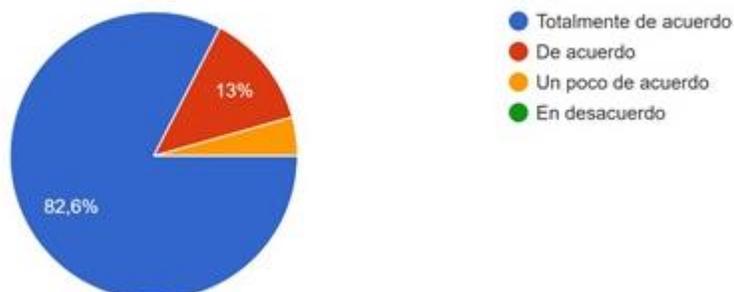
Durante el curso de Álgebra ¿Te sentiste integrado en el desarrollo de las actividades?



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 *Percepción del alumno sobre la motivación*

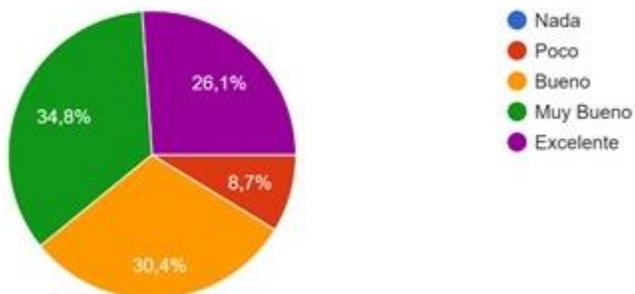
¿El uso de estrategias de motivación durante el curso fue importante para tu aprendizaje?



Fuente: Elaboración propia

Figura 9 *Percepción del alumno del aprendizaje adquirido*

¿Qué nivel de matemáticas(Álgebra) consideras que tienes al termino del curso propedéutico?.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 5 alrededor del 80% de los alumnos, concidieron que las dinamicas y estrategias de aprendizaje implementadas en el curso por el docente fueron significaticas para el desarrollo de habilidades algebraicas. Ademas alrededor de un 70% estan totalmente de acuerdo en que el monitor contribuyo para su aprendizaje. Por otra parte las dinamicas implementadas por el psicologo favoreción a la integración grupal del alumno. Tambien un 82.6% opinan que las conferencias sobre motivación fueron importantes para su aprendizaje. Por ultimo alrededor de un 91% refiere que alcanzo un nivel en la escala de bueno a excelente en sus habilidades algebraicas.

CONCLUSIONES

Esta investigación implementa la metodologia PDCA en el proceso de enseñanza aprendizaje, utilizando las herramientas de análisis de datos, identificación de causas raices y cronograma de actividades, para el desarrollo del curso propedeutico de álgebra, para estudiantes de nuevo ingreso de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de El Mante.

Cabe mencionar que la primera etapa (planificar) de la metodología PDCA facilita la identificación de las áreas de oportunidad de los alumnos en temas como: operaciones de expresiones algebraicas, productos notables y factorización, mediante el análisis de la evaluación diagnóstica y el diagrama causa-efecto. Para posteriormente generar una planeación del curso propedéutico de álgebra, en donde se consideren

estrategias educativas que coadyuven en el proceso del aprendizaje del álgebra.

De acuerdo a los resultados mostrados en la figura 4, el 91.30% de los estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial obtuvieron una calificación mayor o igual a 7.0 en el curso propedéutico de álgebra, lo que en el sistema de los Institutos Tecnológicos representa una calificación aprobatoria. Además, los alumnos de nuevo ingreso perciben, de acuerdo a los resultados de las encuestas mostradas en las figuras 5-9 y compartiendo las ideas de diversos autores (p.ej.,), que las estrategias propuestas en la planeación del curso como son: integración grupal, motivación, apoyo en pares, participación activa del alumno y retroalimentación, en el proceso de enseñanza aprendizaje e implementadas en el curso propedéutico, contribuyeron significativamente para el desarrollo de sus habilidades y asimilación del conocimiento del álgebra.

Para lograr mejores resultados en el proceso educativo en las universidades de nivel superior, así mismo aumentar la productividad y calidad en el servicio, es necesario que las academias realicen acciones y proyectos de mejora donde se apliquen metodologías y herramientas para la solución de problemas, que han demostrado ser útiles para guiar los esfuerzos y orientar los análisis. (Pulido, 2010). Por lo tanto, las academias, particularmente las de ciencias básicas, tienen la posibilidad de utilizar e implementar el ciclo de Deming en el desarrollo de cursos propedéuticos para alumnos de nuevo ingreso al nivel Superior. Además, de acuerdo a las áreas de oportunidad detectadas, cabe la posibilidad de innovar y aplicar estrategias que aumenten las competencias algebraicas y promuevan confianza y seguridad en el alumno, como pueden ser: integración grupal, motivación, apoyo en parejas, participación activa y retroalimentación constante en el proceso de enseñanza aprendizaje.

REFERENCIAS

Albertin et al., M. R. (2017). Flexible Benchmarking: a new reference model. *Emerald Insight*, 920-944.

Educación, S. (2020). *PLANEA en Educación Media Superior*. Obtenido de PLANEA en Educación Media Superior: <http://planea.sep.gob.mx/ms/>

- educrea.cl*. (2003). Obtenido de educrea.cl: <https://educrea.cl/la-educacion-entre-pares-los-modelos-del-alumno-ayudante-y-mediador-escolar/>
- OCDE. (2023). *OECD Datos Rendimiento en matemáticas (PISA)*. Obtenido de OECD Datos Rendimiento en matemáticas (PISA): <https://data.oecd.org/pisa/mathematics-performance-pisa.htm>
- Ortiz, C. M., Isiordia, M. L., & Peña, L. V. (diciembre de 2021). *Impacto de un curso propedéutico en las competencias matemáticas de estudiantes de nuevo ingreso de licenciatura del TecNM campus Puerto Vallarta*. Obtenido de Impacto de un curso propedéutico en las competencias matemáticas de estudiantes de nuevo ingreso de licenciatura del TecNM campus Puerto Vallarta: <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1100>
- Perez, G. M. (2017). Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de la mejora continua PHRA. *Industrial Data*, 95-100.
- PLANEA. (2017). *Resultados Nacionales 2017*. Obtenido de Resultados Nacionales 2017: <http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2017/ResultadosNacionalesPlaneaMS2017.PDF>
- Pulido, H. G. (2010). Calidad Total y Productividad. En H. G. Pulido, *Calidad Total y Productividad* (pág. 119). México: McGrawHill.
- rededuca.net*. (18 de 07 de 2023). Obtenido de rededuca.net: <https://www.rededuca.net/blog/educacion-y-docencia/aprendizaje-entre-pares>
- Salas, R. (2018). Uso del ciclo de Deming para asegurar la calidad en el proceso educativo sobre las Matemáticas. *Revista Ciencia UNEMI*, 8-19.
- SERRANO, J. E., & BADENES, M. L. (2009). *LA CONVIVENCIA EN LAS AULAS DE SECUNDARIA: PROGRAMAS ALUMNO AYUDANTE Y ALUMNO MEDIADOR*. Obtenido de LA CONVIVENCIA EN LAS AULAS DE SECUNDARIA: PROGRAMAS ALUMNO AYUDANTE Y ALUMNO MEDIADOR: https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/77670/forum_2009_16.pdf?sequence=1
- Shena, C. M. (2016). *The relation between college students' academic mindsets and their persistence during math problem solving*. Obtenido de The relation between college students' academic

mindsets and their persistence during math problem solving:

http://psychologyinrussia.com/volumes/pdf/2016_3/psychology_2016_3_3.pdf

VANEDUC. (02 de Agosto de 2017). *Colegio Leonardo Da Vinci*. Obtenido de Colegio Leonardo Da Vinci: <https://davinci.vaneduc.edu.ar/nivel-superior/noticias/la-importancia-de-las-matem%C3%A1ticas/>

Villarruel, F. M. (2010). Calidad en la educación superior: Un análisis reflexivo sobre la gestión de sus procesos en los centros educativos de América. *Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*, 111-118.

Petriz Mayen, M. A., Barona Ríos, C., López Villareal, R. M. y Quiroz González, J. (2010). Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la licenciatura en administración en una universidad estatal mexicana. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*.

Romero-Bojórquez, L., Utrilla-Quiroz, A., y Utrilla-Quiroz, V. M. (2014). Las actitudes positivas y negativas de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas: su impacto en la reprobación y la eficiencia terminal.

Hernández Sampieri, R., Fernández C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). México: McGraw Hill México.