



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al **BORRADOR DE TESIS** cuyo título es:

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE COOPERACIÓN GUIADA PARA EL APRENDIZAJE DE ECUACIONES DIFERENCIALES EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

Presentado por:

RUBEN TITO FLORES.

Del **DOCTORADO EN EDUCACION**

Que, se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Escuela de Posgrado de la UNICA, el informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 2%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate. En Ica 24 de marzo de 2022

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. ROBERTO H. CASTAÑEDA TERRONES
DIRECTOR (a) DE LA ESCUELA DE POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Escuela de Posgrado Doctorado en Educación



Aplicación de la técnica de cooperación guiada para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”

Línea de investigación

Sociedad, Desarrollo sostenible, Políticas Públicas y medio ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

RUBEN TITO FLORES

Ica, Perú

2021

DEDICATORIA

A DIOS, nuestro Creador por permitirme tener vida y salud.

Dedico mi tesis con todo mi amor y cariño a mis padres EPIFANIO (Q.E.P.D.) y NATIVIDAD (Q.E.P.D.) por brindarme su amor, apoyo, comprensión y educación durante esta larga y noble carrera de profesor.

A mis amados hijos: JAQUELINE PATRICIA, RUBÉN GIANKARLO, NATALIA SHIRLEY Y BRECIA MEDALY, fuentes inagotables de compromiso y motivación que me inspiraron a superarme y así poder luchar cada día más por un futuro mejor.

A mi esposa CLARA MARITZA, por su sacrificio y apoyo incondicional.

A mis nietas KENDALL Y KHALEESI, por su ternura.

A mis hermanos: IRIS, LUIS, TERESA (Q.E.P.D.), BELTRÁN, SIXTO, CARMEN, LOURDES, ALFONSO, SANDRO Y FRANCISCO, por contar con su presencia y respaldo para salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.

A la memoria de mi profesor, colega, amigo y compadre NÉSTOR MANUEL VARGAS MAYA (Q.E.P.D.), por su gran apoyo académico y amistad.

RUBÉN

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”, mi Alma Mater en mi formación profesional y centro de trabajo.

A mi asesor DR. ORLANDO EUGENIO BERROCAL NAVARRO, por su constante apoyo en el desarrollo de la presente tesis.

A mis padres EPIFANIO TITO SARAIVIA y NATIVIDAD FLORES HUAMÁN, por su invaluable apoyo durante toda la vida, para ellos presento esta tesis con mucho amor.

A mis colegas, amigos y demás familiares, impulsores de la presente tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág.

Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
- Índice de contenidos	iv
- Índice de tablas	v
- Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción	9
II. Estrategia Metodológica	15
2.1 Tipo y nivel de investigación	15
2.2 Diseño de investigación	15
2.3 Población y Muestra	16
2.4 Técnicas de Recolección de información	17
2.5 Instrumentos de Recolección de información	18
2.6 Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados.	18
III. Resultados	20
3.1 Presentación de resultados	20
3.2 Comprobación de las hipótesis	30
IV. Discusión	35
V. Conclusiones	37
VI. Recomendaciones	38
VII. Referencias bibliográficas	39
VIII. Anexos	41

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 1. Población de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil	16
Tabla 2. Cantidad de integrantes de la muestra	17
Tabla 3. Categorización para análisis de resultados generales	24
Tabla 4. Resultados obtenidos por el Grupo Control. Evaluaciones Pre y Postest	24
Tabla 5. Resultados obtenidos por Grupo Experimental. Evaluaciones Pre y Postest	26
Tabla 6. Promedios obtenidos en Ecuaciones Diferenciales Homogéneas	31
Tabla 7. Promedios obtenidos en Ecuaciones Diferenciales No Homogéneas	32
Tabla 8. Promedios obtenidos en Ecuaciones Diferenciales Exactas	33
Tabla 9. Promedios obtenidos en Ecuaciones Diferenciales No Exactas	33
Tabla 10. Prueba t para medias de dos muestras Grupos Control y experimental	34

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Promedios pre y postest por cada dimensión en Grupo Control	20
Figura 2. Promedios pre y postest por cada dimensión en Grupo Experimental	21
Figura 3. Promedios generales de aula, según escala vigesimal – Grupo Control	22
Figura 4. Promedios generales de aula, según escala vigesimal–Grupo Experimental	23
Figura 5. Ubicación de estudiantes por categorías – Grupo control	25
Figura 6. Ubicación de estudiantes por categorías – Grupo experimental	26
Figura 7. Promedios por dimensiones evaluaciones Pre y Postest–Grupo control	27
Figura 8. Promedios por dimensiones evaluaciones Pre y Postest–Gpo experimental	28
Figura 9. Promedios generales de aula variable aprendizaje de ecuac. Diferenciales.	29
Figura 10. Diferencia de promedios generales de aula – Evaluaciones Pre y Postest..	30

RESUMEN

El aprendizaje de la matemática en la educación superior tiene enorme relevancia porque es la base de muchas disciplinas científicas. A pesar de la importancia que tiene en diferentes campos del quehacer humano, existe dificultad en su enseñanza y en su aprendizaje. Requiere de la utilización de técnicas adecuadas y efectivas. El propósito de este estudio es determinar la influencia que ejerce la aplicación de la técnica de la cooperación guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Esta investigación es de tipo aplicada, prospectiva, longitudinal de nivel explicativo, que se realizó en una población de 622 estudiantes y en una muestra de 90 de ellos distribuidos en grupo control y experimental. Los resultados muestran que el grupo control obtuvo como promedio general en la evaluación pretest 8,14 puntos y en la posttest alcanzó 10,09 puntos. El grupo experimental, en estas mismas evaluaciones, de 8,02 logró finalmente 12,33 puntos, evidenciando su ventaja con respecto al grupo control. Se concluye en que la aplicación de la técnica de Cooperación Guiada influye de manera positiva y significativa en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la muestra, lo que se verifica con la diferencia de promedios obtenidos por ambos grupos en las evaluaciones aplicadas.

Palabras clave: Aprendizaje cooperativo, técnicas de enseñanza, formación profesional.

ABSTRACT

The learning of mathematics in higher education has enormous relevance because it is the basis of many scientific disciplines. Despite its importance in different fields of human endeavor, there is difficulty in teaching and learning. It requires the use of adequate and effective techniques. The purpose of this study is to determine the influence exerted by the application of the guided cooperation technique in the learning of differential equations in students of the Faculty of Civil Engineering of the National University "San Luis Gonzaga". This research is applied, prospective, longitudinal of explanatory level, which was carried out in a population of 622 students and in a sample of 90 of them distributed in control and experimental groups. The results show that the control group obtained as a general average in the pretest evaluation 8.14 points and in the posttest it reached 10.09 points. The experimental group, in these same evaluations, of 8.02 finally achieved 12.33 points, evidencing its advantage over the control group. It is concluded that the application of the Guided Cooperation technique positively and significantly influences the learning of differential equations in students of the sample, which is verified with the difference in averages obtained by both groups in the applied evaluations.

Keywords: Cooperative learning, teaching techniques, professional training.

I. INTRODUCCIÓN

Considerando que existe un consenso general entre la mayoría de autores que considera que es importante incorporar nuevas técnicas y estrategias para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, y que una de estas valiosas herramientas lo constituye la técnica de cooperación guiada o aprendizaje cooperativo; así algunos autores han expresado que: “el aprendizaje cooperativo es una técnica de la dinámica de grupos, que implica el uso didáctico de equipos reducidos de alumnos, generalmente de composición heterogénea en rendimiento y capacidad, pero que también pueden ser más homogéneos” (Pujolás, 2020, p.12; Pujolás, 2015, p.18); y por otro lado teniendo en cuenta la relevancia de las matemáticas en general y de las ecuaciones diferenciales en particular en el vertiginoso desarrollo científico-tecnológico del mundo contemporáneo, se consideró de gran importancia estudiar la asociación entre estas dos temáticas.

Hoy en día se conoce de la existencia de una gran cantidad de leyes Físicas, Químicas, Biológicas, Económicas, Estadísticas, Astronomía, etc., que se expresan naturalmente en las ecuaciones diferenciales ordinales o parciales; por tal razón Becerril J.V. y Elizarraras D. (2004,) consideran que: “es enorme el mundo de las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales en Ingeniería, Economía, Ciencias Sociales, Astronomía y en las mismas Matemáticas”(p.9); complementando luego que: “que la causa más simple, si un fenómeno se puede expresar mediante una o varias razones de cambio entre las variables implicadas, entonces tenemos una o varias ecuaciones diferenciales” (p.9).

Por estos argumentos factuales y cognoscitivos, se plantea como propósito de esta investigación: determinar si la Técnica de Cooperación Guiada influye favorablemente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes universitarios de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. El problema de investigación que se aborda está referido a establecer si la Técnica de Cooperación Guiada influye favorablemente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en un grupo de estudiantes universitarios de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”; por lo que se analiza la situación problemática de estas dos variables de estudio. Así empezamos indicando que esta técnica de Cooperación Guiada pertenece o es parte de una amplia gama de las denominadas técnicas de la dinámica de grupos, técnicas grupales, técnicas de comunicación grupal o simplemente técnicas didácticas. Asimismo, basado en la amplia bibliografía consultada, se observa que esta técnica de Cooperación Guiada posee un gran número de sinónimos, tales como: técnica cooperativa, trabajo cooperativo, Aprendizaje cooperativo, técnica del Diálogo Simultáneo, técnica del cuchicheo, y otros.

Por tanto, de acuerdo a investigadores pioneros y actuales en esta temática, se considera que: “el aprendizaje cooperativo es una técnica que implica el uso didáctico de equipos reducidos de alumnos, generalmente de composición heterogénea en rendimiento y capacidad, aunque ocasionalmente pueden ser más homogéneos” (Pujolàs, 2020, p.12; Pujolàs, 2015, p.18; Kagan, Spencer, 1999; Johnson y Johnson, 1997, p.8), asimismo se reconoce que esta técnica utiliza una estructura de actividades que garantiza la participación equitativa y potencia la interacción simultánea entre los participantes, “con la finalidad de que todos los miembros de un equipo aprendan los contenidos propuestos, cada uno hasta el máximo de sus posibilidades y aprendan, además, a trabajar en equipo” (Johnson y Johnson, 1997, p.8, Johnson y Holubec, 1999, p.10; Slavin, Sharan, Kagan y col, 1985, p.7).

La técnica de Cooperación Guiada consiste en dividir a un grupo de estudiantes en parejas que tratan en voz baja un tema o cuestión de momento. Esta técnica en su dinámica es muy parecida a la Técnica Phillips 66, representando una forma reducida de ésta, que tiene como única diferencia de que en lugar de seis son dos los estudiantes o participantes que dialogan, por lo que el tiempo de esta dinámica se reduce a solo dos o tres minutos.

Analizando la otra temática de esta situación problemática, referida al aprendizaje de ecuaciones diferenciales, empezamos reconociendo que la matemática tiene una gran relevancia en la vida común de toda comunidad o grupo social humano moderno, y constituye la base de muchas ciencias y disciplinas científicas y profesionales en general, así como en muchas áreas específicas como la física, química, ingeniería, medicina, estadística, etc. No obstante, la gran importancia de la matemática en todos los campos del quehacer humano paradójicamente existe una gran dificultad y falencias tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de esta disciplina.

En nuestra región de Ica y a nivel nacional en el Perú, la enseñanza de la matemática se ha desarrollado mediante técnicas tradicionales basadas en procesos mecánicos favoreciendo el memorismo en perjuicio del desarrollo del pensamiento matemático y pensamiento crítico. Por tales razones, para reivindicar la importancia que merece el estudio de la matemática y sus metodologías de enseñanza y de aprendizaje, se hace necesario efectuar investigaciones y una profunda revisión de la formación universitaria y la actualización permanente del profesorado que necesita estar alineado con las modernas innovaciones científicas, didácticas y psicopedagógicas que busque alcanzar un potencial individual que amalgamado con un trabajo colectivo, favorezca el desarrollo de una práctica pedagógica fructífera.

Según Zaldivar (2020) respecto a la conceptualización de las ecuaciones diferenciales, afirma que son herramientas muy importantes para resolver problemas relacionados con la ingeniería y “de la ciencia en general, y en las aplicaciones de la ingeniería, de la física y de la ciencia en general,

cuando se concibe una ley, entonces se expresa mediante una ecuación diferencial o un sistema de ecuaciones diferenciales” (p.49).

Con el actual desarrollo científico y tecnológico invadiendo todas las esferas de la vida común de todas las comunidades sociales, sin duda alguna, las matemáticas en general y las ecuaciones diferenciales en particular han contribuido significativamente en su desarrollo y nivel alcanzado. Por ello a decir de los autores García, AE y Reich, David (2014) sobre las ecuaciones diferenciales afirman que: “son de gran utilidad en muchas áreas de las matemáticas, las ciencias, la economía y la ingeniería”(p.54), acotando luego que: “existiendo numerosos fenómenos de la vida diaria, que, siendo diferentes entre ellos, al momento de analizarse comparten, desde el punto de vista técnico, una característica común: todos estos pueden modelarse mediante una importante herramienta matemática: las ecuaciones diferenciales”. Por ejemplo, las leyes que determinan: la economía, el movimiento de un péndulo, el estudio de poblaciones, el análisis de la producción, entre otros fenómenos cotidianos.

Por tanto, con todo este sustento teórico-empírico mencionado párrafos arriba, se propone investigar la probable influencia de la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales, en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Jiménez-Bonilla & Flores (2017) en Nicaragua, realizaron una investigación vinculada al aprendizaje de matemáticas, el cual tuvo el propósito de analizar las actitudes hacia las matemáticas que poseían los estudiantes de Educación Secundaria de una institución educativa rural. La investigación fue cuantitativa de diseño descriptivo basado en la aplicación de un instrumento que contenía una escala de actitud hacia las matemáticas. La muestra se conformó por 60 estudiantes. A decir de los propios autores, metodológicamente se realizó: “un análisis descriptivo de los datos, una prueba t de student, el análisis de varianza y prueba HSD-Tukey con el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS)” (Jiménez-Bonilla & Flores, 2017, p.1, 10). Los resultados reportan que la actitud estudiantil hacia las matemáticas es positiva; y que los factores influyentes: “agrado, utilidad, motivación y confianza” contribuyen a disminuir la ansiedad hacia las matemáticas; asimismo el estudio halló que: “hombres y mujeres tienen el mismo grado de actitud; y no existen diferencias estadísticamente significativas en relación con el grado de estudio”. Jiménez-Bonilla (2017, p.14) concluye que las actitudes hacia las matemáticas (aritmética, estadística, álgebra, geometría y trigonometría) en el ámbito rural son favorables, debido a que favorece el desarrollo de habilidades y destrezas, que a su vez permiten efectivamente: “conocer, valorar, comprender, manejar las emociones y sentimientos de forma armónica en la resolución de situaciones matemáticas vinculadas con la vida cotidiana” (Jiménez-Bonilla, 2017, p.14, 15).

Los resultados de Jiménez-Bonilla (2017), son coincidentes con los de Flores & Auzmendi (2016) quienes informan que los factores actitudinales estudiantiles afloran cuando el estudiante intenta resolver situaciones problemáticas, desarrollando con la experiencia adecuadas actitudes hacia las matemáticas lo cual finalmente “ayuda a promover la equidad y la igualdad de oportunidades, basados en la comunicación, la justicia, el respeto, la estima, la tolerancia, la solidaridad, la cooperación y el intercambio de experiencias entre hombres y mujeres” (Flores & Auzmendi, 2016).

En México, Piñuelas (2017) realizó una investigación sobre la aplicación del método grupal para la resolución de ecuaciones diferenciales, con el propósito de experimentar el sistema de ecuaciones no homogéneas en derivadas parciales de segundo orden “para tres funciones incógnitas $u_x(x, t)$, $u_y(x, t)$, $u_z(x, t)$ que dependen de dos variables independientes x distancia y t tiempo lo cual describe el movimiento de una cuerda elástica con corriente eléctrica en un campo magnético permanente” (Piñuelas, 2017, p.72). Para conocer las ecuaciones que determinan el movimiento ondulatorio de la cuerda con corriente eléctrica bajo la tensión T y la acción de un campo magnético permanente $H(x, y, z)$, se realizó el siguiente procedimiento geométrico del sistema: “la cuerda en su estado de equilibrio se extiende en la línea recta y se hace coincidir con el eje x , en el sistema de coordenadas cartesianas (x, y, z) ” (Piñuelas, 2017, p.34); posteriormente considerar que: “la forma de la cuerda en cualquier instante, se puede expresar en términos del desplazamiento de cada punto P de la cuerda; y que la coordenada del punto P , en el estado de equilibrio de la cuerda es x ” (Piñuelas, 2017, p.34). El autor aclara que en el instante t , el desplazamiento del punto P se expresa mediante el vector $\rightarrow u(x, t) = (u_x, u_y, u_z)$.

Finalmente, informa como conclusión que las soluciones demostradas en el trabajo corresponden a “soluciones particulares y que, para obtener la solución de los problemas de valor inicial de frontera, es indispensable identificar a qué condiciones se asocian dichas soluciones, a lo cual se le identifica como problema semi-inverso” (Piñuelas, 2017, p. 72).

Martínez-Lirola (2019), en España, publicó una investigación mediante la cual plantea una propuesta para enseñar en una lengua extranjera mediante estrategias cooperativas fomentando principios en favor de la paz y el desarrollo de competencias sociales en un nivel de educación superior. Para ello aplicó la técnica de la encuesta y como instrumento un cuestionario de opinión, basada en una escala de valoración. El estudio “destacó la importancia de gestionar los conflictos de forma pacífica y respetando las diversas opiniones, que son los principios básicos de la educación para la paz” (p.45). El autor propuso la aplicación de estrategias y actividades cooperativas para fomentar la paz asociándolo a temas sociales en un ámbito de enseñanza universitaria para lograr que: “el alumnado mejore su capacidad crítica al reflexionar sobre temas como la pobreza, la guerra, la globalización, el género, los derechos humanos o el racismo”. El autor concluyó que la mayoría de los estudiantes opinaron que las actividades cooperativas

implementadas influyeron positivamente en las competencias sociales que finalmente adquirieron, y que fueron conscientes de la importancia de aprender competencias sociales para la vida (Martínez-Lirola, 2019, pp. 42-59).

García-Oliveros y col. (2020) en Costa Rica realizaron un estudio sobre evaluación de la enseñanza de las matemáticas universitarias con el propósito de analizar diversos aspectos influyentes en la transición de enfoques de la evaluación del rendimiento a la evaluación formativa. Metodológicamente se realizó un estudio de enfoque cualitativo, de tipo exploratorio que analizó las variaciones en los procesos de evaluación docente en una muestra de 21 profesores universitarios que impartían los primeros cursos de matemáticas de los estudios universitarios durante el primer semestre del 2018, los cuales fueron realizados en aulas institucionales y aplicando métodos evaluativos con fines integradores para mejorar el proceso de aprendizaje. El autor revela como resultado que: “existe un predominio de prácticas evaluadoras asentadas en la formulación de juicios cuantitativos para efectos de calificación, así como de prácticas evaluadoras asentadas sobre el rendimiento académico como certificación” y también complementa respecto a la calificación, indicando que esta: “visibiliza y garantiza con objetividad el grado del conocimiento matemático adquirido por el estudiante” (García-Oliveros y col., 2020, p. 259, 260).

Espinoza-Freire y col. (2020), en Portugal, publicaron un estudio realizado en Ecuador, con el objetivo de caracterizar un proceso de Aprendizaje cooperativo vinculado a las herramientas de la Web 2.0, realizado por los docentes de la asignatura de Metodología de la Investigación de la Universidad Técnica de Machala durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según los autores los resultados demuestran que los estudiantes reconocen el significado del aprendizaje cooperativo, y se verifica: “el cumplimiento de las funciones del docente, la participación activa y responsable de los educandos, el empleo de tecnologías, el desarrollo de competencias para la planificación, el autocontrol, la comunicación asertiva, la escucha activa, el pensamiento crítico y reflexivo”(p.41), por tanto el estudio avala que el trabajo cooperativo es efectivo y muy beneficioso, que los indicadores de calidad otorgan valoraciones de bueno y excelente y que la Web 2.0 es un excelente aliado del trabajo cooperativo.

Según algunos investigadores como Alsina (2012) y Berciano y col., (2017) en educación se ha demostrado en España que una buena parte del proceso de enseñanza de las matemáticas desde el nivel infantil hasta los niveles educativos superiores, lejos de impulsar las conexiones correspondientes (conexiones intradisciplinarias e interdisciplinarias), se siguen basando en los cuadernos y fichas de actividades que, por su propia naturaleza y características, “proponen escenarios de aprendizaje descontextualizados en los que es complejo que los alumnos puedan relacionar ideas matemáticas de distinta naturaleza o vincular los conocimientos matemáticos con el entorno local” (Alsina, 2012; Berciano y col., 2017).

Algunas investigaciones clásicas (Hiebert y Carpenter, 1992; Rumelhart, y McClelland, 1992) han demostrado que, en la educación matemática de cualquier nivel, pero en especial en la educación matemática infantil, resulta de mucha relevancia analizar las conexiones, es decir cómo se produce la adquisición y el desarrollo de los conocimientos de forma conectada, puesto que permite una comprensión más profunda y adecuada de las ideas matemáticas. Según Hiebert y Carpenter en U.S.A. (1992): “cuanto más intensas sean las conexiones entre los contenidos, mayor grado de interiorización y de comprensión será alcanzado; lo que fomenta, a su vez, establecer conexiones o relaciones entre las redes existentes y la nueva información” (p.78). Esta concepción es respaldada en España por Rumelhart y McClelland (1992) quienes afirman que: “en el aprendizaje matemático, cada huella de memoria está distribuida en muchas conexiones diferentes y cada conexión interviene en muchas huellas de conexión distintas” (p.304).

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo y Nivel de Investigación

2.1.1 Tipo de investigación. El estudio realizado, por su aplicación, es tipo Aplicado, porque su propósito es resolver el problema del aprendizaje de las ecuaciones diferenciales, aplicando para ello la Técnica de Cooperación Guiada en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos a estudiar, el estudio es de tipo prospectivo porque describe el fenómeno a estudiar que se presentarían en el futuro y que fueron recogidos mediante adecuados instrumentos de investigación ad hoc. También es de tipo Longitudinal porque se recogió la información en dos momentos o tiempos del trabajo de campo de la investigación.

2.1.2 Nivel de investigación

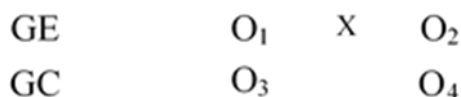
Es de nivel Explicativo porque tiene el propósito de determinar la influencia que ejerce la variable Técnica de Cooperación Guiada en el nivel de aprendizaje de ecuaciones diferenciales. Este estudio implica una relación de causa-efecto, pues las pruebas estadísticas mostraron dependencia entre las variables investigadas.

2.2 Diseño de Investigación

De acuerdo a los propósitos de este trabajo el diseño que se utilizó fue el “diseño cuasi-experimental”, con evaluaciones pretest y posttest y con grupo control.

- Según la Hipótesis general, se trató de establecer la influencia de la variable Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales.
- De acuerdo con el grado de influencia de la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales, se aceptó la hipótesis de investigación.

El diagrama que corresponde a este diseño es el siguiente:



Donde:

GE	:	Grupo Experimental
GC	:	Grupo Control
O ₁ y O ₃	:	Resultados de la evaluación Pretest
X	:	Aplicación de la variable independiente Técnica de

Cooperación Guiada

O₂ y O₄ : Resultados de la evaluación Posttest

Para la ejecución de este estudio se procedió de la siguiente manera:

- 1° Se observó el nivel de conocimientos sobre ecuaciones diferenciales (Variable dependiente) que mostraron los estudiantes antes de aplicar la variable independiente “Utilización de la técnica de cooperación guiada”.
- 2° Luego se aplicó el experimento X, es decir, la variable independiente “Utilización de la técnica de cooperación guiada”
- 3° Se observó en 2 oportunidades, antes y después de la aplicación de la variable independiente, el nivel de conocimientos que tenían los estudiantes con respecto a las ecuaciones diferenciales.
- 4° Luego se observó dicha variable al finalizar el experimento, evaluación posttest, y se compararon los resultados obtenidos en las evaluaciones pretest de proceso y posttest, para verificar el grado de eficacia de la variable sometida a experimento.

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población

La población estuvo conformada por los 622 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, de acuerdo con la tabla adjunta:

Tabla 1

Población de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil

Año de estudios	Cantidad de Estudiantes
1°	92
2°	181
3°	106
4°	143
5°	100
TOTAL	622

2.3.2 Muestra

La muestra de este estudio la constituyeron los 90 estudiantes que cursan el Tercer Ciclo de estudios, que están conformados por estudiantes del 3° “A” y “B”, determinándose el tamaño muestral de manera intencional y por conveniencia por ser dichas secciones el centro de labor docente del investigador de esta tesis. El detalle de la muestra aparece en la tabla siguiente:

Tabla 2

Cantidad de integrantes de la muestra

Ciclo	Grupo	Cantidad de Estudiantes
3° A	Control	45
3° B	Experimental	45
TOTAL		90

Se ha considerado esta cantidad, debido a que la asistencia de los otros estudiantes no fue regular, por lo tanto su participación en las evaluaciones tampoco fue constante. De manera que para homogeneizar la muestra se ha considerado igual cantidad de estudiantes para cada grupo

2.4 Técnicas de Recolección de información

Para esta investigación se recogieron los datos necesarios para sustentar, argumentar y justificar los antecedentes del estudio y el marco teórico mediante el acceso a informaciones primarias y secundarias. Las fuentes primarias permiten obtener la información de primera mano, del mismo investigador que la genera, sin riesgo de distorsión o sesgo. Pero en cambio: “las fuentes de información secundarias proceden también de un contacto con la realidad, pero que han sido recopilados o sintetizados a partir de fuentes primarias” (Yallico, 2009, p.123).

Las técnicas que se emplearon para recoger los datos en esta investigación fueron la prueba escrita y el fichaje.

- **Técnica del Fichaje:** Comprende la recopilación de los datos obtenidos a partir de los instrumentos llamados Fichas de registro, con las cuales se recogieron los datos de las unidades muestrales, en concordancia con los objetivos específicos de esta investigación.

- **Técnica de la prueba escrita:** Es la técnica que se aplicó a los integrantes de la muestra antes y después de ejecutado el experimento, para conocer los resultados acerca del Aprendizaje de ecuaciones diferenciales.

2.5 Instrumentos de Recolección de información

Los instrumentos que se utilizaron para recoger la información necesaria con el propósito de validar las hipótesis fueron las pruebas de desarrollo y las fichas de investigación.

Se tuvo en cuenta que los instrumentos de recojo de información deben poseer confiabilidad y validez (Kerlinger, 1994). La confiabilidad se refiere a la exactitud o precisión en el proceso de medición de las variables, para lo cual debe redactarse las instrucciones y reactivos con claridad y precisión. Se consideró también que la validez de un instrumento se refiere a la capacidad de dicho instrumento de medir lo realmente se desea o planificó medir.

Las fichas de investigación se utilizaron para anotar o registrar los datos bibliográficos de las fuentes a las que se pudo acceder. También otras fichas sirvieron para hacer las citas textuales o parafraseadas. Las pruebas escritas, en cambio, sirvieron para evaluar el nivel de conocimientos sobre ecuaciones diferenciales que mostraron los estudiantes antes y después del experimento. Para ello, la variable dependiente “aprendizaje de ecuaciones diferenciales” fue desagregada en cuatro dimensiones: ecuaciones diferenciales homogéneas (dos preguntas a razón de dos puntos cada una), ecuaciones diferenciales no homogéneas (dos preguntas a razón de tres puntos cada una), ecuaciones diferenciales exactas (dos preguntas a razón de dos puntos cada una) y ecuaciones diferenciales no exactas (dos preguntas a razón de tres puntos cada una). La calificación tuvo como base la escala vigesimal.

2.6 Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados

El proceso de análisis y la interpretación de los datos obtenidos se manejaron siguiendo estos procedimientos:

- **Clasificación los Datos.** Los datos fueron agrupados de acuerdo con las variables, dimensiones e indicadores del estudio, así como en concordancia con los objetivos específicos.
- **Codificación de los Datos.** Se otorgaron códigos numéricos a cada una de las variables, dimensiones e indicadores, para su mejor registro en la base de datos del estudio y su posterior tabulación y análisis estadístico.

- **Tabulación de los Datos.** La tabulación ordenó y sistematizó los datos primarios obtenidos de los instrumentos, así como de los resultados de los análisis estadísticos; y estos fueron presentados en forma de tablas o cuadros, complementados con gráficos o figuras. La tabulación se realizó de manera manual y automatizada mediante el programa estadístico.
- **Análisis e Interpretación de Datos.** Se realizó mediante el análisis estadístico descriptivo (distribución de frecuencias, promedios, medias, etc.) y el análisis inferencial (t de Student).

III. RESULTADOS

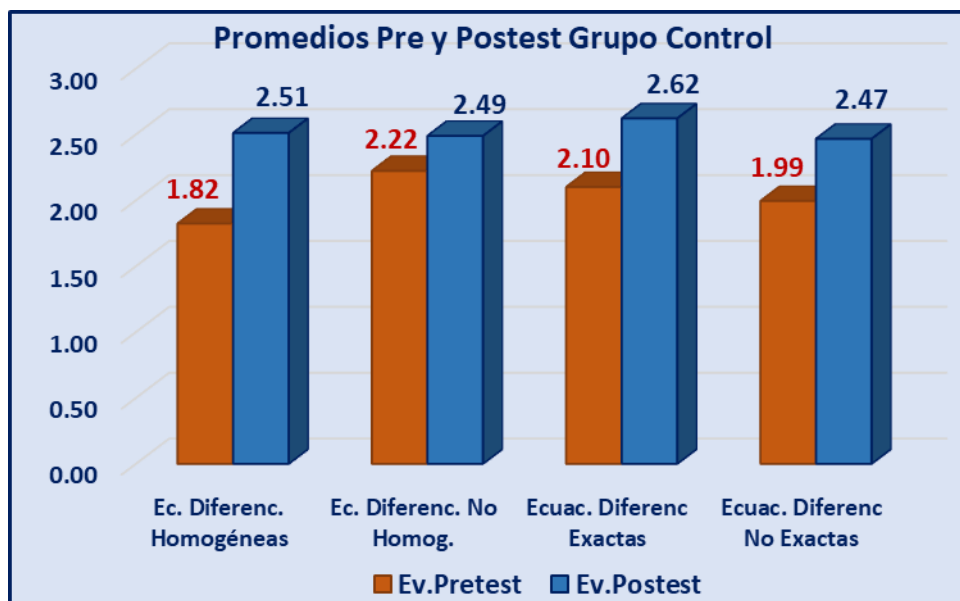
3.1 Presentación de resultados

De acuerdo con la naturaleza de la investigación, se aplicaron las evaluaciones pre y postest con similares características. La variable aprendizaje de ecuaciones diferenciales fue desagregada en 4 dimensiones: Homogéneas, No Homogéneas, Exactas y No Exactas, y para ser evaluadas se formularon en total ocho preguntas, a razón de dos preguntas por cada una de ellas. Como se trabajó en la escala vigesimal, cada pregunta de Ecuaciones Diferenciales Homogéneas y Ecuaciones Diferenciales Exactas, tuvo un valor de hasta dos puntos, y las preguntas correspondientes a Ecuaciones Diferenciales No Homogéneas y Ecuaciones Diferenciales No Exactas pudieron ser evaluadas hasta con tres puntos cada una, de manera que si el estudiante respondía correctamente la totalidad de preguntas se habría hecho acreedor de 20 puntos. Las puntuaciones obtenidas por cada estudiante se encuentran en los anexos 1 y 2 de este trabajo.

Se presenta a continuación los resultados obtenidos por los estudiantes de la muestra.

Figura 1

Promedios pre y postest por cada dimensión en Grupo Control

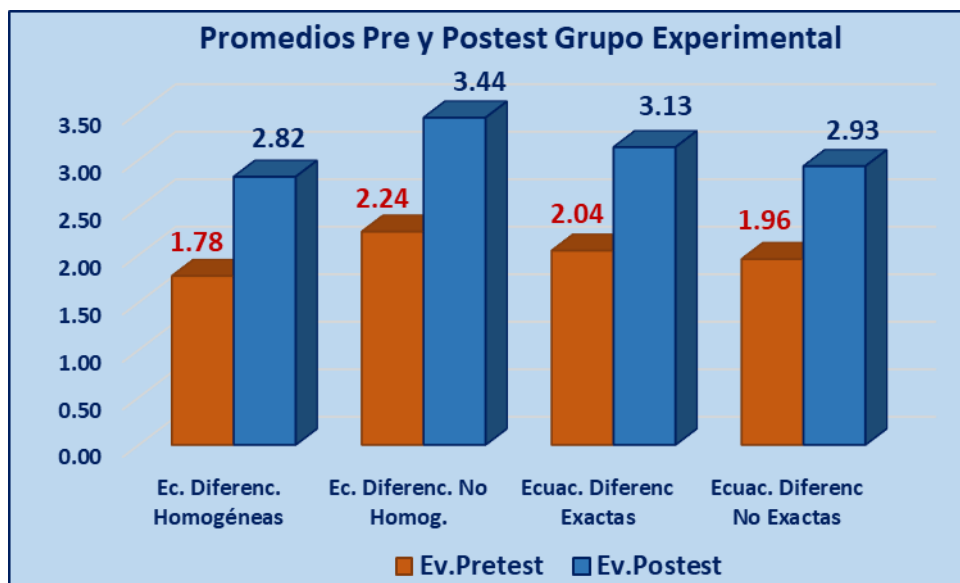


INTERPRETACIÓN

La figura precedente muestra los promedios que el grupo control ha obtenido en cada una de las dimensiones consideradas en este estudio. Se percibe que, en todas ellas, este grupo, en la evaluación posttest ha experimentado un ligero crecimiento; por ejemplo, en Ecuaciones Dimensionales Homogéneas, de un máximo de 4 puntos posibles de obtener porque fueron dos preguntas de dos puntos cada una, en la evaluación pretest el promedio fue 1,82, mientras que en la evaluación posttest alcanzó 2,51 puntos. Igualmente, en Ecuaciones Diferenciales No Homogéneas, de un máximo de seis puntos posibles de obtener porque fueron dos preguntas de tres puntos cada una, en la evaluación pretest el promedio fue 2,22 mientras que en la evaluación posttest alcanzó 2,49 puntos. Lo mismo ocurre con las otras dimensiones. Pero se percibe con claridad que este incremento en los promedios no es tan significativo porque el incremento no alcanza siquiera la unidad, pues en todos los casos el incremento de estos promedios no supera 0,6 puntos, lo que está evidenciando que como con este grupo control se desarrollaron las clases de manera convencional, sin aplicar la Cooperación Guiada como estrategia de trabajo, el incremento no es tan notorio.

Figura 2

Promedios pre y posttest por cada dimensión en Grupo Experimental

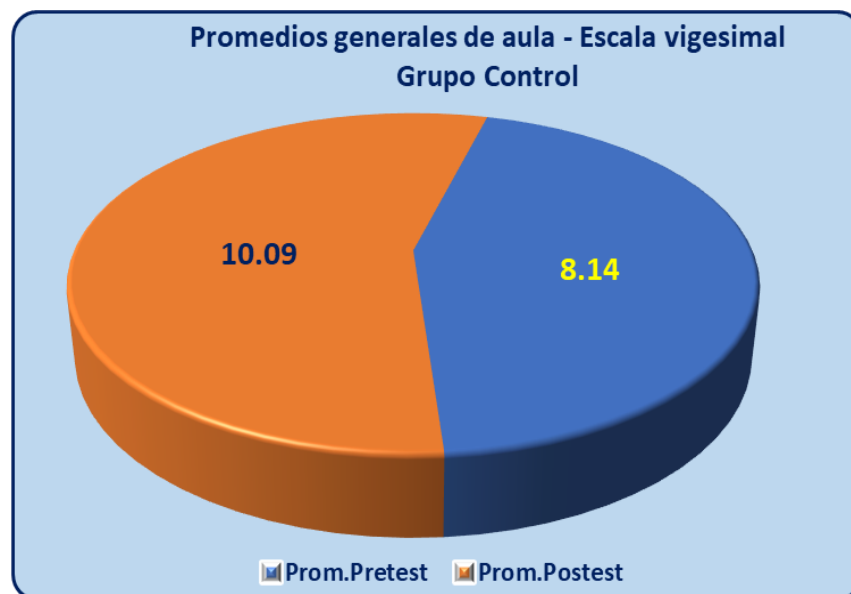


INTERPRETACIÓN

La figura 2 exhibe los promedios que el grupo experimental ha obtenido en cada una de las dimensiones consideradas en este estudio. Se observa que, en todas ellas, este grupo, en la evaluación posttest ha experimentado un notable crecimiento; por ejemplo, en Ecuaciones Diferenciales Exactas, de un máximo de cuatro puntos posibles de obtener porque fueron dos preguntas de dos puntos cada una, en la evaluación pretest el promedio fue 2,04, mientras que en la evaluación posttest alcanzó 3,13 puntos. Igualmente, en Ecuaciones Diferenciales No Exactas, de un máximo de seis puntos posibles de obtener porque fueron dos preguntas de tres puntos cada una, en la evaluación pretest el promedio fue 1,96 mientras que en la evaluación posttest alcanzó 2,93 puntos. Lo mismo ocurre con las dimensiones previas. Pero se percibe con claridad que este incremento en los promedios sí es significativo porque el incremento supera la unidad, en tan solo seis semanas de trabajo experimental. Este hecho evidencia que como con este grupo experimental se desarrollaron las clases utilizando la Cooperación Guiada como estrategia de trabajo, el incremento es muy elocuente, lo que ya podría ser empleado como argumento para la validación de la hipótesis general.

Figura 3

Promedios generales de aula, según escala vigesimal – Grupo Control

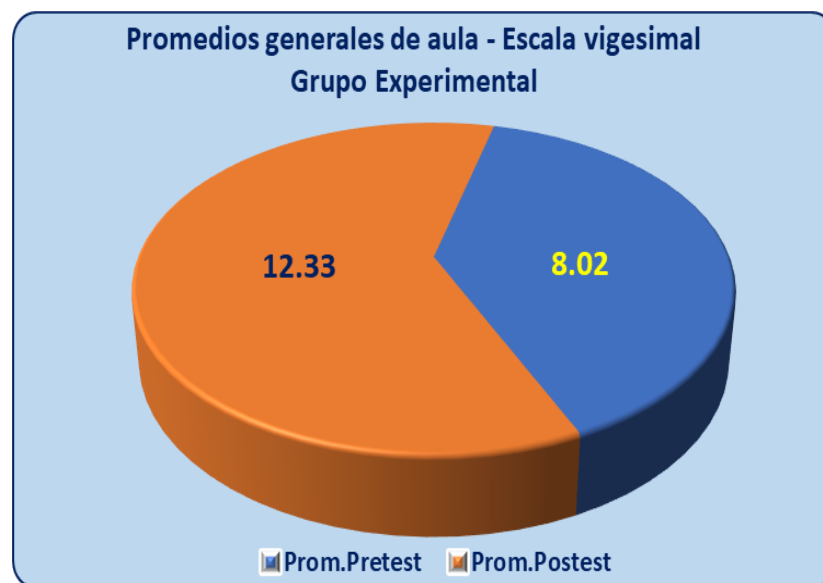


INTERPRETACIÓN

La figura 3 exhibe los promedios generales que el grupo control ha obtenido en la totalidad de la variable aprendizaje de ecuaciones diferenciales. Se observa que, en la evaluación posttest, el promedio fue 10,09 puntos mientras que en la evaluación pretest fue de 8,14 puntos. Es decir, el promedio de aula en esta variable ha registrado un incremento de solo 1,95 puntos, lo que evidencia que no es tan significativo el avance mostrado por este grupo control porque no ha utilizado la cooperación guiada.

Figura 4

Promedios generales de aula, según escala vigesimal – Grupo Experimental



INTERPRETACIÓN

La figura 4 presenta los promedios generales que el grupo experimental ha obtenido en la totalidad de la variable aprendizaje de ecuaciones diferenciales. Se observa que, en la evaluación posttest, el promedio fue 12,33 puntos mientras que en la evaluación pretest fue de 8,02 puntos. Es decir, el promedio de aula en esta variable ha registrado un incremento de 4,31 puntos, lo que evidencia que sí es muy significativo el avance mostrado por este grupo control porque sí ha utilizado la técnica de la cooperación guiada.

Tabla 3*Categorización para análisis de resultados generales*

CATEGORÍAS	INTERVALO
Muy Bajo	00 -- 07
Bajo	08 -- 11
Regular	12 -- 15
Alto	16 -- 18
Muy alto	19 -- 20

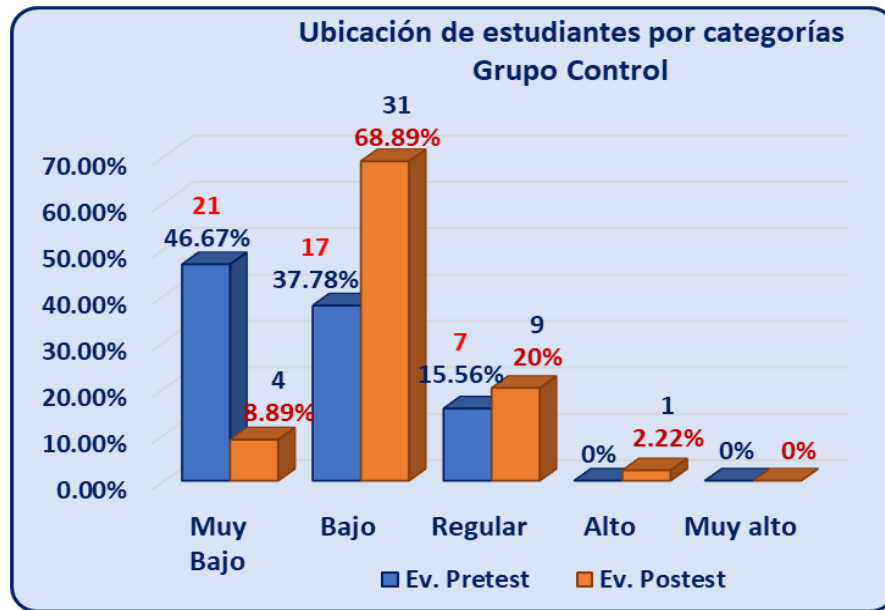
Las evaluaciones que se aplicaron para determinar el nivel de la variable aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales consistieron, como se dijo, en una prueba de 8 preguntas para cuya puntuación se consideró la escala vigesimal (de 0 a 20). La variable mencionada se desagregó hasta en cuatro dimensiones indicadas en acápite anterior. De las 8 preguntas formuladas en las evaluaciones, 4 de ellas tuvieron una puntuación de hasta dos puntos; las otras cuatro restantes pudieron ser calificadas con hasta tres puntos. Como el máximo puntaje posible de obtener fue 20 y el mínimo cero, se ha construido la tabla 3 con las categorías siguientes: Muy Bajo (de 00 a 07 puntos), Bajo (de 08 a 11 puntos), Regular (de 12 a 15 puntos), Alto de (16 a 18 puntos) y Muy Alto (de 19 a 20 puntos). Este criterio de categorización se usa de manera convencional en la práctica educativa.

Tabla 4*Resultados obtenidos por el Grupo Control. Evaluaciones Pre y Postest*

CATEGORÍAS	EVALUACIÓN PRETEST		EVALUACIÓN POSTEST	
	CANTIDAD	PORCENTAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Muy Bajo	21	46.67%	4	8.89%
Bajo	17	37.78%	31	68.89%
Regular	7	15.56%	9	20%
Alto	0	0%	1	2.22%
Muy alto	0	0%	0	0%
TOTAL	45	100%	45	100%

Figura 5

Ubicación de estudiantes por categorías – Grupo control



La tabla 4 y figura 5 muestran la categorización de los estudiantes del grupo control de acuerdo con los resultados obtenidos en las evaluaciones pre y postest, correspondientes a la variable aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales. En estos organizadores se puede observar que, transcurrido el tiempo de ejecución del experimento, estudiantes de este grupo control han tenido un ligero desplazamiento a las categorías superiores. Por ejemplo, al iniciar el experimento, en la categoría Muy Bajo se posicionaron 21 estudiantes (46,67%), pero en la evaluación postest permanecieron en esta categoría 4 estudiantes (8,89%), los demás se desplazaron a la categoría inmediata superior. Se observa también que, en la categoría Bajo, finalizado el experimento, han permanecido 31 estudiantes (68,89%), es decir, la mayoría absoluta. Sólo 9 estudiantes (20%) alcanzaron la categoría Regular. Un solo estudiante (2,22%) se posicionó en la categoría Alto. Estos datos permiten interpretar que como con este grupo control no se utilizó la técnica de la Cooperación Guiada, el avance no es tan significativo, por lo tanto, el aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales no ha sido muy evidente.

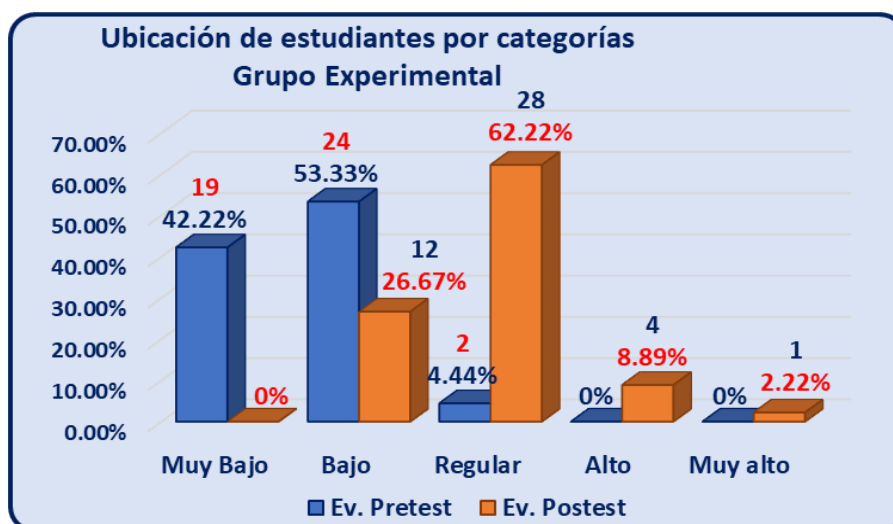
Tabla 5

Resultados obtenidos por el Grupo Experimental. Evaluaciones Pre y Postest

CATEGORÍAS	EVALUACIÓN PRETEST		EVALUACIÓN POSTEST	
	CANTIDAD	PORCENTAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Muy Bajo	19	42.22%	0	0%
Bajo	24	53.33%	12	26.67%
Regular	2	4.44%	28	62.22%
Alto	0	0%	4	8.89%
Muy alto	0	0%	1	2.22%
TOTAL	45	100%	45	100%

Figura 6

Ubicación de estudiantes por categorías – Grupo experimental



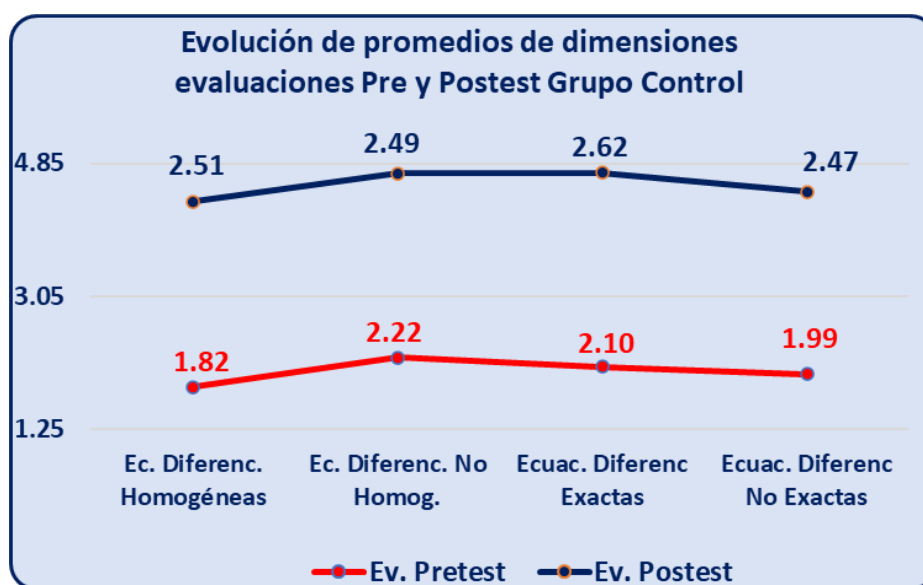
INTERPRETACIÓN

La tabla 5 y figura 6 muestran la categorización de los estudiantes del grupo experimental de acuerdo con los resultados obtenidos en las evaluaciones pre y postest, correspondientes a la variable aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales. En estos organizadores se puede apreciar que, transcurrido el tiempo de ejecución del experimento, estudiantes de este grupo experimental han tenido un considerable y notorio desplazamiento a las categorías superiores. Por ejemplo, al iniciar el experimento, en la categoría Muy Bajo existían 19 estudiantes (42,22%), pero en la evaluación postest ya no se registró estudiante alguno.

Todos se desplazaron a las categorías superiores. Se observa también que, en la categoría Bajo, finalizado el experimento, han permanecido solo 12 estudiantes (26,67%); los demás ya se encuentran en las siguientes categorías. Un considerable 62,22% (28 estudiantes) alcanzaron la categoría Regular. Ya hay 4 estudiantes (8,89%) en la categoría Alto y uno de ellos (2,22%) ha alcanzado la categoría Muy Alto, en solo 6 semanas de trabajo experimental. A partir de estos datos se puede interpretar que, como con este grupo experimental sí se utilizó la técnica de la Cooperación Guiada, el avance es muy significativo, por lo tanto, el aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales es mucho más evidente.

Figura 7

Promedios por dimensiones según evaluaciones Pre y Postest – Grupo control

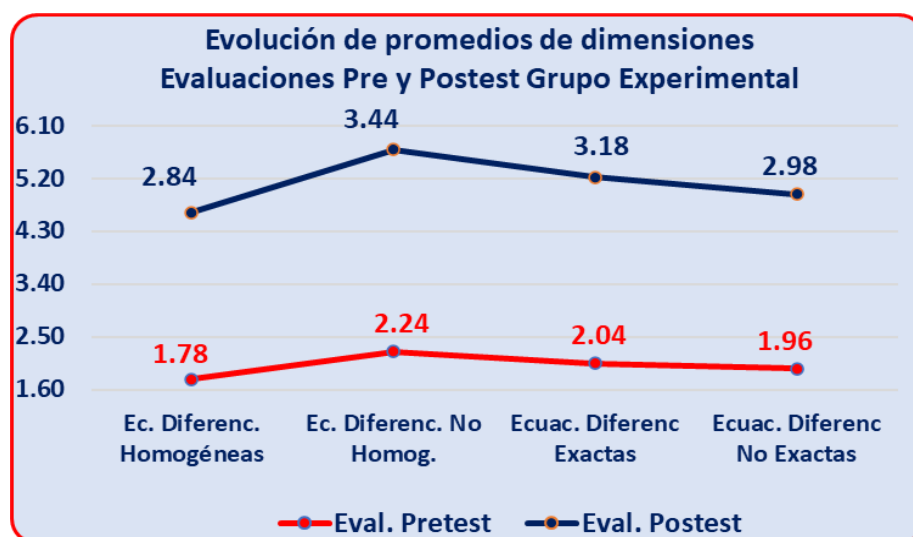


INTERPRETACIÓN

La figura 7 muestra los promedios de las evaluaciones pre y postest que, por cada una de las dimensiones consideradas en este estudio, han obtenido los estudiantes del grupo control. Se observa, por ejemplo, en la evaluación pretest de la dimensión Ecuaciones diferenciales homogéneas, el promedio de aula fue 1,82, pero en la evaluación postest alcanzó 2,51 (en ambos casos de un máximo de 4 puntos). Igualmente, en Ecuaciones diferenciales no homogéneas de 2,22 que obtuvieron en la evaluación pretest, alcanzaron el promedio de 2,49 (de un máximo de 6 puntos en ambos casos). Esta evolución permite interpretar que los estudiantes de este grupo no han tenido un avance significativo en su aprendizaje, pues la diferencia entre ambos promedios no es muy evidente. Se arriba a esta conclusión debido a que este grupo no utilizó la cooperación guiada como estrategia de trabajo.

Figura 8

Promedios por dimensiones según evaluaciones Pre y Postest – Grupo experimental

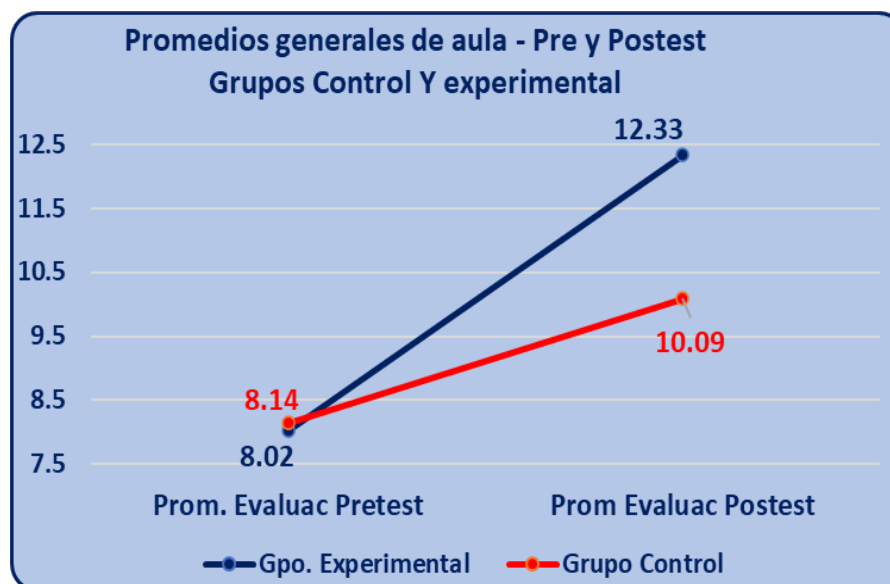


INTERPRETACIÓN

La figura 8 contiene los promedios de las evaluaciones pre y postest que, por cada una de las dimensiones consideradas en este estudio, han obtenido los estudiantes del grupo experimental. Se aprecia, por ejemplo, en la evaluación pretest de la dimensión Ecuaciones diferenciales exactas, el promedio de aula fue 2,04, pero en la evaluación postest alcanzó 3,18 (en ambos casos de un máximo de 4 puntos). Igualmente, en Ecuaciones diferenciales no exactas de 1,96 que obtuvieron en la evaluación pretest, alcanzaron el promedio de 2,98 (de un máximo de 6 puntos en ambos casos). Esta evolución permite interpretar que los estudiantes de este grupo sí han tenido un avance significativo en su aprendizaje, pues la diferencia entre ambos promedios es mucho más evidente que lo ocurrido con el grupo control. Se extrae esta conclusión debido a que este grupo sí utilizó la técnica mencionada.

Figura 9

Promedios generales de aula en variable aprendizaje de ecuaciones diferenciales



INTERPRETACIÓN

La figura 9 presenta los promedios generales de aula obtenidos por ambos grupos en las evaluaciones pre y postest en la variable aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales. Se observa que, por ejemplo, el grupo control en la evaluación pretest obtuvo como promedio general 8,14 puntos y en la postest 10,09 puntos (en ambos casos de un máximo de 20). Por su parte, el grupo experimental en la evaluación pretest obtuvo como promedio general 8,02 puntos y en la postest 12,33 puntos (también de un máximo de 20).

Estos resultados permiten interpretar que los estudiantes del grupo experimental han tenido un avance mucho más evidente en el aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales que los del grupo control, pues habiendo iniciado con menos promedio, al finalizar el experimento logró superarlo considerablemente. Se arriba a esta conclusión debido a que el grupo experimental sí utilizó la técnica mencionada.

Figura 10

Diferencia de promedios generales de aula – Evaluaciones Pre y Posttest



INTERPRETACIÓN

La figura 10 presenta la diferencia de promedios generales de aula, entre las evaluaciones pre y posttest de ambos grupos. Se observa que la diferencia de promedios del grupo control es apenas 1,95 puntos a favor de la evaluación posttest, en cambio en el grupo experimental esta diferencia es de 4,31 puntos, lo que quiere decir que, al haber utilizado la cooperación guiada este último grupo ha tenido mejores resultados. Hecho que prueba una vez más, que el empleo de la técnica mencionada favorece significativamente el aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales en los estudiantes de la muestra.

3.2 Comprobación de las hipótesis

Como se expresó anteriormente, para recoger la información sobre la variable Aprendizaje de Educaciones Diferenciales se aplicaron las evaluaciones pre y posttest a los estudiantes de la muestra. Cada una de estas evaluaciones estuvieron constituidas por 8 preguntas distribuidas equitativamente en las cuatro dimensiones seleccionadas. Cuatro preguntas pudieron tener un valor máximo de 2 puntos y un mínimo de 0, las otras cuatro preguntas pudieron tener hasta un valor de 3 puntos, por lo que se infiere que el valor total de la prueba pudo alcanzar a 20 puntos de acuerdo con la escala vigesimal.

Con los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones de la variable dependiente como en sus respectivas dimensiones, se procede a comprobar las respectivas hipótesis, y para ello se tuvo que realizar los análisis estadísticos que permitieron validar las hipótesis específicas y luego de la hipótesis general.

3.2.1 Comprobación de las hipótesis Específicas

a. Comprobación de la hipótesis Específica 1

Esta hipótesis fue enunciada en los términos siguientes: **La Técnica de Cooperación Guiada influye significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.**

Para comprobar esta hipótesis se presenta a continuación la tabla 6 que contiene la comparación de los promedios de las evaluaciones Pre y Postest, en la dimensión ecuaciones diferenciales homogéneas. Además, se muestra el **valor t** que indica la significatividad de la diferencia de resultados.

Tabla 6

Promedios obtenidos en Ecuaciones Diferenciales Homogéneas

Criterios de comparación	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Evaluación Pretest	Evaluación Postest	Evaluación Pretest	Evaluación Postest
Media	1.82	2.51	1.78	2.84
P(T<=t) dos colas	0.001820		0.000000	

INTERPRETACIÓN

La tabla precedente muestra los promedios obtenidos por el grupo control y experimental en las dos evaluaciones aplicadas para determinar la evolución de resultados en la dimensión Ecuaciones diferenciales homogéneas. Se observa que el grupo experimental ha tenido mejores resultados, pues la diferencia es más notoria a favor de este grupo. Por otra parte, el **Valor t** indica que es mucho más significativo en el grupo experimental, lo que ratifica el hecho de que los promedios del grupo control, aun cuando también se han incrementado, no son tan evidentes y significativos que los registrados por el grupo experimental. Esto ratifica que la técnica de la cooperación guiada favorece el aprendizaje de esta parte de la matemática.

b. Comprobación de la hipótesis Específica 2

Esta hipótesis fue planteada así: **La Técnica de Cooperación Guiada influye significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”**, y para su comprobación se presenta la tabla 7 que contiene la comparación de los promedios de las evaluaciones Pre y Postest, en la dimensión ecuaciones diferenciales no homogéneas. Por otra parte, se muestra el **valor t** que indica la significatividad de la diferencia de resultados.

Tabla 7

Promedios obtenidos en Ecuaciones Diferenciales No Homogéneas

Criterios de comparación	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Evaluación Pretest	Evaluación Postest	Evaluación Pretest	Evaluación Postest
Media	2.22	2.49	2.24	3.44
P(T<=t) dos colas	0.002610		0.000000	

INTERPRETACIÓN

La tabla 7 contiene los promedios obtenidos por el grupo control y experimental en las dos evaluaciones aplicadas para determinar la evolución de resultados en la dimensión Ecuaciones diferenciales no homogéneas. Se observa igualmente, que el grupo experimental ha logrado resultados más significativos, pues la diferencia es más notoria a favor de este grupo. Asimismo, el **Valor t** señala que es mucho más evidente en el grupo experimental. Ciertamente, en el grupo control también hay un incremento en los promedios, pero no son tan marcados como sí sucede con el grupo experimental. Esto ratifica que la técnica de la cooperación guiada posibilita en mayor medida el aprendizaje de esta parte de la matemática.

c. Comprobación de la hipótesis Específica 3

La Técnica de Cooperación Guiada influye significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. De este modo fue enunciada la hipótesis específica 3 y para su comprobación se muestra la tabla siguiente:

Tabla 8*Promedios obtenidos en Ecuaciones Diferenciales Exactas*

Criterios de comparación	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Evaluación Pretest	Evaluación Posttest	Evaluación Pretest	Evaluación Posttest
Media	2.10	2.62	2.04	3.18
P(T<=t) dos colas	0.002751		0.000000	

INTERPRETACIÓN

La tabla 8 exhibe los promedios que han obtenido los grupos control y experimental en las evaluaciones pre y posttest administradas para determinar la evolución de resultados en la dimensión Ecuaciones diferenciales exactas. Se puede observar que, como en los casos anteriores, el grupo experimental ha logrado resultados mucho más favorables que el grupo control. Igual, el **Valor t** indica que es mucho más favorable en el grupo experimental, lo que reitera que la técnica de la cooperación guiada facilita el aprendizaje de esta parte de la matemática.

d. Comprobación de la hipótesis Específica 4

Esta hipótesis fue formulada así: **La Técnica de Cooperación Guiada influye significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”,** y para su comprobación se muestra la tabla siguiente:

Tabla 9*Promedios obtenidos en Ecuaciones Diferenciales No Exactas*

Criterios de comparación	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Evaluación Pretest	Evaluación Posttest	Evaluación Pretest	Evaluación Posttest
Media	1.99	2.47	1.96	2.98
P(T<=t) dos colas	0.002751		0.000000	

INTERPRETACIÓN

La tabla 9 presenta los promedios logrados por los grupos control y experimental en las evaluaciones pre y posttest aplicadas para hallar la evolución de resultados en la dimensión Ecuaciones diferenciales no exactas. Se puede observar que una vez más, el grupo experimental ha alcanzado resultados mucho más significativos que el grupo control. De igual manera, el **Valor t** correspondiente al grupo experimental es mucho más evidente en el grupo experimental, lo que reitera que la técnica de la cooperación guiada facilita el aprendizaje de esta parte de la matemática.

3.2.2 Comprobación de la hipótesis general

Esta hipótesis fue enunciada de la siguiente manera: **La Técnica de Cooperación Guiada influye significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”**. Con el propósito de validarla se presenta los estadígrafos contenidos en la tabla 10.

Tabla 10

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Grupos Control y experimental

Criterios de comparación	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Evaluación Pretest	Evaluación Posttest	Evaluación Pretest	Evaluación Posttest
Media	8.14	10.09	8.02	12.33
Varianza	5.7727	5.35	3.74	3.31
Observaciones	45	45	45	45
Coefficiente de correlación de Pearson	0.8407		0.4682	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000		0.0000	
Grados de libertad	44.0000		44.0000	
Estadístico t	-8.8275		-14.9050	
P(T<=t) una cola	0.0000		0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.6802		1.6802	
P(T<=t) dos colas	0.000845		0.000000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0154		2.0154	

INTERPRETACIÓN

La tabla 10 presenta los estadígrafos correspondientes a los grupos control y experimental como resultado de las evaluaciones pre y posttest aplicadas para determinar la diferencia en la variable aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales. Como se sabe, esta variable fue desagregada en 4 dimensiones, cuyas hipótesis ya fueron validadas con los resultados mostrados y, por ende, al ser validadas, automáticamente queda validada la hipótesis general. Sin embargo, se muestra además que los promedios de la variable integral favorecen largamente al grupo experimental. Por otra parte, se sabe que cuando el **valor t** se encuentra más alejado del margen de error, hay mayor significatividad de los resultados. Esto reitera una vez más que la técnica de la cooperación guiada facilita el aprendizaje de ecuaciones diferenciales.

IV. DISCUSIÓN

El trabajo de investigación realizado tuvo como propósito determinar la influencia que ejerce la utilización de la técnica de Cooperación guiada en el aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales en estudiantes de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. En tal sentido, para probar la consistencia teórica del trabajo, se procede a hacer la discusión de los resultados contrastando los hallazgos con los obtenidos por otros autores que ya ha desarrollado investigaciones similares a la presente.

Teniendo como base los resultados es este trabajo se ha podido determinar que la utilización de la técnica de cooperación guiada influye positivamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes que integran la muestra. De acuerdo con los postulados de la estadística descriptiva, cuando el p-valor es inferior al margen de error previsto en una investigación (en este caso es 0,05), se admite que los resultados son significativos. Así que se puede concluir que a una adecuada utilización de la técnica de la cooperación guiada, le corresponde un mayor nivel de aprendizaje de educaciones diferenciales, hecho que también se manifiesta de manera inversa.

Por otro lado, al constatar la diferencia de promedios que ha obtenido toda el aula se verifica que los resultados de la evaluación posttest son mucho más favorables que los obtenidos en el pretest, por lo tanto, la hipótesis queda suficientemente validada. Además, estos resultados se contrastan con investigaciones ejecutadas antes que la presente. Entre estas destacan el trabajo desarrollado por Jiménez-Bonilla & Flores (2017) quienes en su investigación relacionada con el aprendizaje de matemáticas, luego de analizar descriptivamente los datos mediante la prueba t de student,

obtuvieron como resultados que la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas es positiva, siempre que en estas encuentren agrado, motivación, utilidad en la vida diaria y, fundamentalmente sean aprendidas utilizando estrategias adecuadas que disminuyan su ansiedad y angustia. Por ello concluyen que es necesario utilizar estrategias pertinentes y que respondan a las necesidades estudiantiles, que les permitan desarrollar destrezas y habilidades para resolver situaciones matemáticas relacionadas con el quehacer cotidiano.

Por otra parte, Piñuelas (2017) también desarrolló una investigación referida a la utilización del método grupal (cooperación guiada básicamente) para la resolución de ecuaciones diferenciales, bajo el sistema de ecuaciones no homogéneas de segundo orden. La conclusión que extrajo refiere que existen soluciones que corresponden a “soluciones particulares y que, para obtener la solución de los problemas de valor inicial de frontera, es indispensable identificar a qué condiciones se asocian dichas soluciones, a lo cual se le identifica como problema semi-inverso” (Piñuelas, 2017, p. 72).

En esa misma línea de análisis se tiene a Martínez-Lirola (2019), quien publicó una investigación en la cual propone el empleo de estrategias cooperativas para fomentar el interés y motivación por los estudios y desarrollar competencias sociales. Los resultados indican que los estudiantes que participaron en la investigación mejoraron su capacidad de aprender y desarrollaron actitudes favorables hacia las matemáticas, entre otros campos del conocimiento. La conclusión que extrajo refiere que la mayoría de los estudiantes son de la opinión de que las actividades cooperativas (cooperación guiada entre ellas) influyen positivamente en el desarrollo de diversas competencias matemáticas y sociales.

Igualmente, García-Oliveros et al. (2020) realizaron una investigación referida a la evaluación de la enseñanza de matemáticas en la universidad. El estudio asumió el enfoque cualitativo y mostró como resultado que hay un predominio cuantitativo en las evaluaciones porque el propósito es calificar y certificar solamente. Ante este hecho propone como alternativa reorientar la práctica evaluadora de las matemáticas y priorizar el proceso antes que el producto. De esta manera el estudiante llegará a ser consciente de su progreso y velocidad de aprendizaje. Esto contribuye a sentirse motivado en el proceso de su aprendizaje.

Finalmente, Espinoza-Freire et al (2020), ejecutaron una investigación con el propósito de caracterizar y destacar las ventajas de las estrategias cooperativas para el aprendizaje de diferentes áreas del conocimiento. Los resultados evidencian que los estudiantes admiten la necesidad de aplicar el aprendizaje cooperativo y reconocen que estimulan su participación activa y responsable. La conclusión que extrajo refiere que es necesario aplicar el aprendizaje cooperativo previa planificación, esto asegura el autocontrol, comunicación asertiva y escucha activa en los estudiantes.

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de la técnica de Cooperación Guiada influye de manera positiva y significativa en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la muestra. Esto se verifica al observar la diferencia de promedios que han obtenido el grupo control y el grupo experimental. Los correspondientes a este último grupo superan considerablemente a los obtenidos por el grupo control.
2. Los estudiantes que desarrollan sus clases haciendo uso de la técnica de Cooperación Guiada evidencian un mayor aprendizaje de ecuaciones diferenciales homogéneas. Así lo evidencian la diferencia de promedios registrados en esta dimensión. El grupo control ha obtenido una diferencia de 0,69 puntos, mientras que en el grupo experimental la diferencia es 1,06.
3. La aplicación de la técnica de Cooperación Guiada influye favorablemente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales no homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Así lo evidencia la diferencia de promedios registrados en esta dimensión. El grupo control ha obtenido una diferencia de 0,27 puntos, mientras que en el grupo experimental la diferencia es 1,2.
4. Los estudiantes que desarrollan sus clases haciendo uso de la técnica de Cooperación Guiada evidencian un mayor aprendizaje de ecuaciones diferenciales exactas. Así lo evidencia la diferencia de promedios registrados en esta dimensión. El grupo control ha obtenido una diferencia de 0,52 puntos, mientras que en el grupo experimental la diferencia es 1,14.
5. La aplicación de la técnica de Cooperación Guiada influye favorablemente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales no exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Así lo evidencia la diferencia de promedios registrados en esta dimensión. El grupo control ha obtenido una diferencia de 0,48 puntos, mientras que en el grupo experimental la diferencia es 1,02.

VI. RECOMENDACIONES

1. Que la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, difunda entre sus docentes que el empleo de la técnica de cooperación guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales, para que puedan programar de la mejor manera posible sus experiencias de aprendizaje y contribuir también de este modo en la formación profesional de los estudiantes.
2. Que la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, a través de su personal directivo, organice talleres de capacitación continua y permanente dirigidos a los docentes para que se perfeccionen en el empleo de la técnica de cooperación guiada y aplicarla en el desarrollo de las experiencias de aprendizaje.
3. Que se instituya en la Facultad de Ingeniería Civil el empleo de técnicas de aprendizaje cooperativo como un recurso transversal en las diversas asignaturas que forman parte del plan de estudios.
4. Que la Facultad de Ingeniería Civil, por intermedio del Instituto de Investigación u otro órgano afín, difunda los resultados de esta y otras investigaciones que son el producto del esfuerzo de los egresados, para ir constituyendo un repositorio institucional propio del proceso educativo y sus elementos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, Á. (2012). Hacia un enfoque globalizado de la educación matemática en las primeras edades. Números, *Revista de Didáctica de la Matemáticas*, Volumen 80, julio de 2012. ISSN: 1887-1984. <http://www.sinewton.org/numeros>
- Becerril, J.V. y Elizarraras, D. (2004). *Ecuaciones Diferenciales. Técnicas de Aplicación y Soluciones*. Edit. por la Universidad Autónoma Metropolitana, 1ra edición 2004. Tamaulipas, México D.F., p. 9.
- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C., y Anasagasti, J. (2017). Tratamiento de la orientación espacial en los proyectos editoriales de educación infantil. *Educación matemática*, 29(1), 117-140. doi: 10.24844/em2901.05.
- Espinoza-Freire, EE; Ley-Leyva, NV; Guamán-Gómez, VJ (2020). Aprendizaje cooperativo y la Web 2.0. Universidad Técnica de Machala. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação-RISTI*, N.º E25, 01/2020, pp. 520–538. ISSN: 1646-9895.
- García, A.E., Reich, D. (2014). *Ecuaciones diferenciales*. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V., Primera Edición Ebook. Instituto Politécnico Nacional, México, 2014, Azcapotzalco, México, D.F.
- García-Oliveros, G., Salguero-Rivera, B., Rodríguez-Díaz O., Palomino-Bejarano E., y Caicedo-Valencia, R. (2020). *Las prácticas de evaluación de las matemáticas universitarias: Tensiones y desafíos desde la red conceptual en la que se inscriben*. Uniciencia Vol. 34, N° 1, pp. 246-262. Enero-Junio, 2020. ISSN Electrónico: 2215-3470. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.34-1.14>
- Hiebert, J., y Carpenter, T. P. (1992). *Learning and teaching with understanding*. Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics (pp. 65-97). Nueva York: Sage.
- Jiménez-Bonilla, E., & Flores, W., O. (2017). Actitudes hacia las matemáticas: un estudio en una escuela rural de la Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 18(1). Accedido: 20 de Febrero del 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5377/ruc.v18i1.4794>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999): *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Johnson, R.T. y Johnson, D.W. (1997): Una visión global de l'aprenentatge cooperatiu. A Suports. *Revista Catalana d'Educació Especial i Atenció a la Diversitat*, vol. 1, núm. 1, pp. 54-64.

- Martínez-Lirola, M. (2019). El potencial del aprendizaje cooperativo y la educación para la paz para promover competencias sociales en la educación superior. *REIDICS, Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*. E-ISSN: 2531-09684, 2019, pp. 42-59. España. DOI: <https://doi.org/10.17398/2531-0968.04.42>
- Piñuelas, L.M. (2017). *Aplicación del método grupal para la resolución de ecuaciones diferenciales: caso de oscilaciones de una cuerda elástica con corriente eléctrica alterna en un campo magnético permanente*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías Licenciatura en Matemáticas, p. 4, 72, 73.
- Pujolàs, P. (2015). *Nueve ideas clave. El aprendizaje cooperativo*. Barcelona: Graó.
- Pujolas, P., et al. (2020). *Programa para enseñar a trabajar en equipos cooperativos en la Enseñanza Secundaria Obligatoria*. Portal uvic.cat- Universitat Central de Catalunya Fecha consulta: 13-02- 2020. <http://www.uvic.cat/fe/recerca/ca/psico/cooperatiu-es.html>].
- Rumelhart, D.E. y McClelland, J.L. (1992). *Introducción al procesamiento distribuido en paralelo*. Madrid: Alianza.
- Slavin, R. E., Sharan, S., Kagan, S., Hertz-Lazarowitz, R., Webb, C. I. Schmuck, R. (1985): *Learning to cooperate, cooperating to learn*. New York: Plenum Press.
- Slavin, R.E. (1978). "Student teams and comparison among equals: effects on academic performance and students attitudes". *Journal of Educational Psychology*, pp. 532-538.
- Zaldívar Cruz, LA (2020). *Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*. Libro on line en web Doc Player. <https://docplayer.es/35400382-Ecuaciones-diferenciales-ordinarias-luis-angel-zaldivar-cruz.html>].

VIII. ANEXOS

Anexo 1 – RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES PRE Y POSTEST – GRUPO CONTROL

N° Ord	EVALUACIÓN PRETEST – GRUPO CONTROL					N° Ord	EVALUACIÓN POSTEST – GRUPO CONTROL				
	Ecuaciones Diferenc. Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. No Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. Exactas	Ecuaciones Diferenc No Exactas	Puntaje Total (Vigesimal)		Ecuaciones Diferenc. Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. No Homog.	Ecuaciones Diferenc Exactas	Ecuaciones Diferenc No Exactas	Puntaje Total (Vigesimal)
1	3	4	3	3	13	1	4	4	4	4	16
2	2	3	3	2	10	2	2	3	3	2	10
3	2	1	2	2	7	3	3	3	3	2	11
4	2	2	2	2	8	4	4	3	3	2	12
5	1	3	2	3	9	5	3	2	3	3	11
6	2	1	2	2	7	6	2	2	3	2	9
7	4	3	3	4	14	7	4	4	3	4	15
8	2	3	2	3	10	8	3	3	3	3	12
9	1	2	0	4	7	9	3	2	1	4	10
10	2	1	2	1	6	10	3	2	2	2	9
11	2	2	1	2	7	11	2	2	3	2	9
12	3	2	2	2	9	12	3	3	2	2	10
13	2	2	0	2	6	13	2	2	2	2	8
14	2	1	2	1	6	14	3	2	2	2	9
15	1	0	3	3	7	15	1	2	3	3	9
16	3	4	3	2	12	16	3	4	3	4	14
17	2	3	2	3	10	17	3	2	4	3	12
18	3	2	1	1	7	18	2	3	3	3	11
19	2	1	2	1	6	19	2	2	2	2	8
20	1	2	2	0	5	20	2	2	2	3	9
21	2	0	3	1	6	21	2	1	3	2	8
22	2	2	0	2	6	22	2	2	2	2	8
23	2	3	3	4	12	23	3	3	4	3	13

N° Ord	EVALUACIÓN PRETEST – GRUPO CONTROL					N° Ord	EVALUACIÓN POSTEST – GRUPO CONTROL				
	Ecuaciones Diferenc. Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. No Homog.	Ecuaciones Diferenc. Exactas	Ecuaciones Diferenc No Exactas	Puntaje Total (Vigesimal)		Ecuaciones Diferenc. Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. No Homog.	Ecuaciones Diferenc Exactas	Ecuaciones Diferenc No Exactas	Puntaje Total (Vigesimal)
24	2	3	3	1	9	24	3	3	2	1	9
25	2	4	2	3	11	25	2	3	3	3	11
26	2	1	2	2	7	26	2	2	2	2	8
27	3	2	1	2	8	27	2	2	2	2	8
28	1	2	2	2	7	28	2	2	3	2	9
29	1	2	3	2	8	29	2	2	1	2	7
30	1	3	2	2	8	30	3	3	3	2	11
31	3	4	3	4	14	31	3	4	4	4	15
32	2	2	3	2	9	32	2	2	3	3	10
33	2	4	0	2	8	33	2	3	1	2	8
34	1	1	1	3	6	34	3	1	1	2	7
35	0	2	2	2	6	35	2	2	2	2	8
36	2	2	2	3	9	36	3	2	2	3	10
37	2	2	2	2	8	37	1	1	3	2	7
38	2	2	1	1	6	38	3	2	2	1	8
39	3	0	3	0	6	39	2	2	3	0	7
40	1	2	1	2	6	40	3	3	3	2	11
41	1	3	3	1	8	41	2	3	3	3	11
42	2	1	1	3	7	42	2	3	1	3	9
43	2	2	3	2	9	43	3	2	3	2	10
44	3	3	3	4	13	44	3	3	4	4	14
45	3	4	3	2	12	45	2	4	4	3	13
Prom	1.82	2.22	2.10	1.99	8.14	Prom	2.51	2.49	2.62	2.47	10.09

Anexo 2

RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES PRE Y POSTEST – GRUPO EXPERIMENTAL

N° Ord	EVALUACIÓN PRETEST – GRUPO EXPERIMENTAL					N° Ord	EVALUACIÓN POSTEST – GRUPO EXPERIMENTAL				
	Ecuaciones Diferenc. Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. No Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. Exactas	Ecuaciones Diferenc No Exactas	Puntaje Total (Vigesimal)		Ecuaciones Diferenc. Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. No Homog.	Ecuaciones Diferenc Exactas	Ecuaciones Diferenc No Exactas	Puntaje Total (Vigesimal)
1	1	1	2	2	6	1	3	3	3	4	13
2	2	3	2	2	9	2	3	4	3	4	14
3	1	2	0	1	4	3	3	2	3	3	11
4	0	2	2	2	6	4	2	2	3	3	10
5	3	3	3	0	9	5	3	3	3	4	13
6	1	3	1	2	7	6	2	3	2	3	10
7	1	2	3	2	8	7	3	3	3	4	13
8	2	3	3	3	11	8	3	3	4	3	13
9	2	3	3	3	11	9	3	5	4	4	16
10	2	2	0	2	6	10	3	4	2	3	12
11	2	1	1	2	6	11	2	3	4	3	12
12	3	2	2	2	9	12	3	5	3	5	16
13	2	0	2	2	6	13	2	5	3	2	12
14	3	1	1	1	6	14	3	4	2	3	12
15	3	3	3	2	11	15	4	3	5	4	16
16	1	3	2	2	8	16	1	3	2	3	9
17	1	2	2	2	7	17	2	3	2	3	10
18	3	3	3	2	11	18	3	4	4	2	13
19	3	3	3	3	12	19	3	3	4	3	13
20	0	2	2	2	6	20	3	5	2	2	12
21	2	1	2	1	6	21	2	3	4	3	12
22	1	0	2	3	6	22	2	3	4	3	12
23	2	3	2	2	9	23	3	3	4	3	13

N° Ord	EVALUACIÓN PRETEST – GRUPO EXPERIMENTAL					N° Ord	EVALUACIÓN POSTEST – GRUPO EXPERIMENTAL				
	Ecuaciones Diferenc. Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. No Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. Exactas	Ecuaciones Diferenc No Exactas	Puntaje Total (Vigesimal)		Ecuaciones Diferenc. Homogéneas	Ecuaciones Diferenc. No Homog.	Ecuaciones Diferenc Exactas	Ecuaciones Diferenc No Exactas	Puntaje Total (Vigesimal)
24	3	3	3	3	12	24	3	4	3	4	14
25	0	1	2	2	5	25	3	3	4	2	12
26	1	2	1	2	6	26	2	3	3	2	10
27	0	3	2	2	7	27	3	3	2	2	10
28	1	2	2	2	7	28	4	4	2	3	13
29	2	3	2	2	9	29	4	4	2	2	12
30	3	3	2	2	10	30	3	4	3	3	13
31	1	2	3	2	8	31	3	3	3	2	11
32	2	4	0	3	9	32	2	3	2	3	10
33	1	2	3	2	8	33	3	3	3	2	11
34	0	2	3	3	8	34	3	5	4	4	16
35	1	2	2	2	7	35	1	2	3	2	8
36	2	3	3	3	11	36	4	3	3	3	13
37	3	3	2	2	10	37	4	3	4	2	13
38	3	2	2	1	8	38	3	3	2	3	11
39	1	2	3	1	7	39	3	4	4	3	14
40	2	2	2	1	7	40	2	4	3	3	12
41	3	2	3	1	9	41	3	4	3	3	13
42	2	3	1	2	8	42	3	3	5	2	13
43	2	2	2	2	8	43	3	4	3	2	12
44	3	2	2	2	9	44	3	3	4	2	12
45	3	3	1	1	8	45	4	4	3	4	15
Prom	1.78	2.24	2.04	1.96	8.02	Prom	2.82	3.44	3.13	2.93	12.33

Anexo 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE COOPERACIÓN GUIADA PARA EL APRENDIZAJE DE ECUACIONES DIFERENCIALES EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables y Dimensiones
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable X: Técnica de Cooperación Guiada Dimensiones: - Planificación - Ejecución - Evaluación Variable Y: Aprendizaje de ecuaciones diferenciales Dimensiones:
¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?	Determinar la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.	La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	
PE1. ¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?	OE1. Determinar la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.	HE1. La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.	
PE2. ¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?	OE2. Determinar la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la U. Nacional “San Luis Gonzaga”.	HE2. La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.	
PE3. ¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?	OE3. Describir la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la U. Nacional “San Luis Gonzaga”.	HE3. La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.	
PE4. ¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?	OE4. Explicar la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la U Nacional “San Luis Gonzaga”.	HE4. La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la U. Nacional “San Luis Gonzaga”.	

PROBLEMAS, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

4.1 Formulación del Problema

4.1.1 Problema General

¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?

1.1.2 Problemas Específicos

PE1. ¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?

PE2. ¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?

PE3. ¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?

PE4. ¿De qué manera la Técnica de Cooperación Guiada influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”?

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivo General

Determinar la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

4.2.2 Objetivos Específicos

OE1. Determinar la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

OE2. Determinar la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Homogéneas en estudiantes de

la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

OE3. Describir la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

OE4. Explicar la influencia que ejerce la Técnica de Cooperación Guiada en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

4.3 Hipótesis

4.3.1 Hipótesis General

La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

4.3.2 Hipótesis Específicas

HE1. La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

HE2. La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Homogéneas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

HE3. La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

HE4. La Técnica de Cooperación Guiada influye positiva y significativamente en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales No Exactas en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.